



تأسیسات و تجهیزات ساختمانی



تأسیسات و تجهیزات تخنیکي ساختمان

داکتر انجنیر محمد عمر تیموری
پروفیسور داکتر انجنیر زوزانه وراڼایووا
داکتر انجنیر پیترا کاپلو
داکتر انجنیر دانیسہ کوشیچانواو



۱۳۹۵

فروش منع است



Afghanic

Dr. Eng. Mohammad Omar Temori, Prof. Dr. Eng. Zuzana Vranáyova,
Dr. Eng Peter Kapalo, Dr. Eng. Danica Košičanová,
Dr. Eng Juma Haydary

Technical Facilities & Equipment of Building

Funded by
SlovakAid



ISBN 978-9936-633-05-6



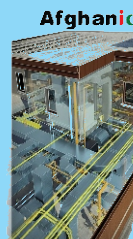
9 789936 633056

Not For Sale

2016

تاسیسات و تجهیزات تخنیکي ساختمان

دکتور افچنیر محمد صبي تيموري دکتور افچنیر محمد چمنه حبيبي
پروفيسور دکتور افچنیر ژوزاڼه وړانايوفا دکتور افچنیر پيتر کاپالي
دکتور افچنیر دانيسنه کوشچانوا



Dari PDF
2016



Funded by
SlovakAid

Technical Facilities & Equipment of Building

Dr. Eng. Mohammad Omar Temori, Prof. Dr. Eng. Zuzana Vranáyova,
Dr. Eng Peter Kapalo, Dr. Eng. Danica Košičanová,
Dr. Eng Juma Haydary

Download: www.ecampus-afghanistan.org

بسم الله الرحمن الرحيم

تاسیسات و تجهیزات تخیکی ساختمان

چاپ دوم

داکتر انجنیر محمد عمر تیموری
پروفیسور داکتر انجنیر زوزانه ورنایوا
داکتر انجنیر دانیتهسه کوشیچانووا
داکتر انجنیر محمد جمعہ حیدری
داکتر انجنیر پیتر کاپلو

این کتاب را به فارمت پی دی اف آن همراه با این سی دی هم مطالعه می‌توانید:



نام کتاب	تأسیسات و تجهیزات تخنیکي ساختمان
مؤلفین	داکتر انجنیر محمد عمر تیموری، پروفیسور داکتر روزانه ورائیوا، داکتر انجنیر دانیتسه کوشیچانووا، داکتر انجنیر محمد جمعه حیدری و داکتر انجنیر پیتر کاپلو
ویراستار و طرح جلد	انجنیر محمد مصطفی ح تیموری
ناشر	پوهنځی ساختمانی، پوهنتون پولی تخنیک کابل
وب سایت	www.kpu.edu.af
سال چاپ	۱۳۹۵، چاپ دوم
تعداد	۱۰۰۰
نمبر مسلسل	۲۲۶
دانلود	www.ecampus-afghanistan.org
محل چاپ	مطبعة افغانستان تایمز، کابل



www.ecampus-afghanistan.org

این کتاب توسط سلواک اید تمویل شده است.
امور اداری و تخنیکي کتاب توسط افغانیک انجام یافته است.
مسؤولیت محتوا و نوشتن کتاب، مربوط نویسنده و پوهنځی مربوطه میباشد.
ارگان های کمک کننده و تطبیق کننده مسؤول نمی باشند.

اگر میخواهید که کتاب های تدریسی شما چاپ گردد با ما به تماس شوید:
داکتر یحیی وردک، وزارت تحصیلات عالی، کابل
تلیفون ۰۷۵۶۰۱۴۶۴۰
ایمیل textbooks@afghanic.org

تمام حقوق نشر و چاپ همراهی نویسنده محفوظ است.

ای اس بی ان ۵۶ - ۰ - ۶۳۳ - ۹۹۳۶ - ۹۷۸

پیام وزارت تحصیلات عالی



در جریان تاریخ بشریت کتاب و اثر علمی برای کسب، حفظ، بخش و نشر علم و دانش نقش عمده را بازی کرده و جز اساسی پروسه درسی پنداشته میشود که در ارتقای کیفیت تحصیلات دارای ارزش خاص میباشد. از اینرو باید با در نظر داشت نیازهای روز، معیارهای شناخته شده جهانی و ضروریات جوامع بشری، کتب و مواد درسی جدید برای محصلین آماده و چاپ گردد.

از اساتید و مؤلفین محترم کشور قلباً اظهار سپاس و قدردانی مینمایم که با سعی و تلاش دوامدار در جریان سالهای متمادی با تألیف و ترجمه کتب درسی دین ملی خود را اداء و موتور علم و دانش را به حرکت در آورده اند.

از سایر اساتید و دانشمندان گرانقدر نیز صمیمانه تقاضا مینمایم که در رشته های مربوطه خود کتب و سایر مواد درسی را تهیه و به چاپ برسانند، بعد از چاپ به دسترس محصلین گرامی قرار داده تا در ارتقای کیفیت تحصیلات و در پیشرفت پروسه علمی، قدم نیکی را برداشته باشند.

وزارت تحصیلات عالی وظیفه خود میداند تا جهت ارتقای سطح دانش محصلین عزیز کتب و مواد درسی جدید و معیاری را به رشته های مختلف علوم آماده و چاپ نماید. در اخیر از سلواک اید و همکار ما داکتر یحیی وردک صمیمانه تشکر و قدر دانی مینمایم، که زمینه چاپ و تکثیر کتب درسی اساتید و سایر دانشمندان گرانقدر را مهیا و مساعد ساخته اند.

امیدوارم این کار سودمند ادامه و توسعه یابد، تا در آینده نزدیک در هر مضمون درسی حد اقل یک کتاب درسی معیاری داشته باشیم.

با احترام

پوهنوال دوکتور فریده مومند

وزیر تحصیلات عالی

کابل، ۱۳۹۵

چاپ کتب درسی

استادان گرامی و محصلان عزیز!

کمبود و نبود کتب درسی در پوهنتون های افغانستان یکی از مشکلات عمده به شمار می‌رود که محصلان و استادان را با مشکلات زیاد روبرو ساخته است. آنها اکثراً به معلومات جدید دسترسی نداشته و از چپتر ها و لکچرنوت های استفاده مینمایند که کهنه بوده و در بازار به کیفیت پایین فوتوکاپی عرضه میگردد.

برای رفع این مشکلات ما تا به حال به تعداد ۲۲۵ عنوان کتب مختلف درسی پوهنخی های طب، ساینس، انجینیری، اقتصاد و زراعت (۹۶ عنوان کتب طبی توسط کمک مالی انجمن همکاریهای عملی آلمان DAAD، ۱۰۰ عنوان کتب طبی جمع ۲۰ عنوان کتب غیر طبی توسط کمیتهٔ جرمنی برای اطفال افغانستان kinderhilfe-Afghanistan و ۴ عنوان کتاب غیر طبی توسط جمعیت پوهنتونهای آلمانی و افغانی DAUG) پوهنتون های ننگرهار، خوست، کندهار، بلخ، هرات، کاپیسا، کابل، پوهنتون پولی تخنیک کابل و پوهنتون طبی کابل را چاپ نمودیم. قابل یاد آوری است که تمام کتب چاپ شدهٔ مذکور بصورت مجانی برای تمام پوهنتون های کشور توزیع گردیده اند.

تمام کتاب های چاپ شدهٔ طبی و غیرطبی را از پورتال www.ecampus-afghanistan.org دانلود نموده میتوانید.

در حالیکه پلان ستراتیژیک وزارت تحصیلات عالی (۲۰۱۰-۲۰۱۴) کشور بیان می دارد: « برای ارتقای سطح تدریس، آموزش و آماده سازی معلومات جدید، دقیق و علمی برای محصلان، باید برای نوشتن و نشر کتب علمی به زبان های دری و پشتو زمینه مساعد گردد. برای ریفورم در نصاب تعلیمی، ترجمه از کتب و مجلات انگلیسی به دری و پشتو حتمی و لازمی میباشد. بدون امکانات فوق ناممکن است تا محصلان و استادان در تمامی بخش ها به پیشرفت های مدرن و معلومات جدید زود تر دسترسی بیابند.»

ما می‌خواهیم که این روند را ادامه داده، تا بتوانیم در زمینهٔ تهیه کتب درسی با پوهنتون های کشور همکاری نماییم و دوران چپتر و لکچرنوت را خاتمه دهیم. نیاز است برای مؤسسات تحصیلات عالی کشور سالانه حداقل به تعداد ۱۰۰ عنوان کتاب درسی چاپ گردد.

از تمام استادان محترم خواهشمندیم که در بخش های مسلکی خویش کتب جدید تحریر، ترجمه و یا هم لکچرنوت ها و چپتر های خود را ایدیت و آمادۀ چاپ نمایند و در اختیار ما قرار دهند، تا با کیفیت عالی چاپ و به طور مجانی به دسترس پوهنځی های مربوطه، استادان و محصلین قرار داده شود. همچنان در مورد نکات ذکر شده پیشنهادات و نظریات خود را به آدرس ما شریک ساخته، تا بتوانیم مشترکاً در این راستا قدم های مؤثرتری را برداریم. از محصلین عزیز نیز خواهشمندیم، که در امور ذکر شده با ما و استادان محترم همکاری نمایند. قابل تذکر است که از طرف مؤلف و ناشر نهایت کوشش گردیده تا محتویات کتب به اساس معیار های بین المللی آماده گردد. در صورت موجودیت مشکلات در متن کتاب، از خوانندگان محترم خواهشمندیم تا نظریات و پیشنهادات شانرا بصورت کتبی به آدرس ما و یا مؤلف بفرستند، تا در چاپ های آینده اصلاح گردد. از سلواک اید بسیار تشکر مینمائیم که مصرف چاپ این کتاب را برای پوهنتون پولی تخنیک کابل به عهده گرفته است.

بطور خاص از دفتر جی آی زیت (GIZ) و (Center for International Migration & CIM Development) یا مرکز برای پناهندگی بین المللی و انکشاف، که برای ما امکانات کاری را طی هفت سال گذشته در افغانستان مهیا ساخته است، اظهار سپاس و امتنان مینمائیم.

از محترمه پوهنوال دوکتور فریده مومند وزیر تحصیلات عالی، محترم پوهنوال محمد عثمان بابری معین علمی، محترم پوهنوال دوکتور گل حسن ولیزی معین اداری و مالی، رؤسای محترم پوهنتون ها و استادان گرامی تشکر مینمائیم که پروسه چاپ کتب درسی را تشویق و حمایت نموده اند.

همچنان از همکاران محترم دفتر هرکدام حکمت الله عزیز، احمد فهیم حبیبی و فضل الرحیم نیز تشکر مینمائیم که در قسمت چاپ نمودن کتب همکاری نموده اند.

داکتر یحیی وردک، مشاور وزارت تحصیلات عالی

کابل، اکتوبر ۲۰۱۶

نمبر تیلیفون دفتر: ۰۷۵۶۰۱۴۶۴۰

ایمیل آدرس: textbooks@afghanic.org

فصل اول

(تأسیسات و تجهیزات تکنیکی ساختمان گذشته، حال و آینده) ----- 11

1.1 تجهیزات حفظ المصح ای ساختمان ----- 13

1.1.1 تأمین آب ----- 13

1.1.1.1 تاریخچه ----- 13

1.1.1.2 سیستم های تأمین آب در داخل ساختمان در حال حاضر ----- 16

1.1.1.3 چشم انداز توسعه سیستم های تأمین آب در داخل ساختمانها ----- 18

1.1.2 کانالیزاسیون ----- 19

1.1.2.1 تاریخ کانالیزاسیون ----- 19

1.1.2.3 چشم انداز توسعه سیستم کانالیزاسیون در داخل ساختمان ----- 21

1.1.3 شبکه گاز رسانی داخلی ساختمان ----- 23

1.1.3.1 تاریخچه شبکه گاز رسانی داخلی ساختمان ----- 23

1.1.3.2 شبکه گاز رسانی داخلی ساختمان در حال حاضر ----- 23

1.1.3.3 چشم انداز توسعه شبکه گاز رسانی ----- 24

1.2 تسخین ساختمان ----- 24

1.2.1 تاریخچه تسخین ساختمان ----- 25

1.2.2 تسخین ساختمان در حال حاضر ----- 25

1.2.2.1 تسخین محلی ----- 26

1.2.2.2 سیستم تسخین مرکزی ----- 27

1.2.2.3 استفاده از منابع انرژی قابل بازیافت ----- 29

1.3 تهویه مطبوع (Air Conditioning & Ventilating) ساختمان ----- 30

1.3.1 تاریخ تهویه مطبوع ساختمان ----- 30

1.3.2 تهویه مطبوع ساختمان در حال حاضر ----- 31

1.3.3 چشم انداز توسعه سیستم تهویه مطبوع و تجدید هوا ----- 34

فصل دوم

(تجهیزات حفظ المصحوی) ----- 37

2.1 شبکه آبرسانی برای تأمین آب آشامیدنی در ساختمان ----- 39

2.1.1 الزامات عمومی ----- 39

2.1.2 مواد تل دوانی و تجهیزات ----- 40

2.1.3 اجزای تشکیل دهنده سیستم های آب در ساختمان ----- 42

2.2 تهیه آب گرم ----- 49

2.3 سیستم های تهیه آب گرم با استفاده از انرژی آفتاب (سیستم های سولری آب گرم) ----- 65

2.3.1 انواع کولکتورهای (Collectors) سولری ----- 66

2.3.2 انواع سیستم های سولری تهیه آب گرم ----- 68

2.3.3 دیزاین سیستم های سولری تهیه آب گرم ----- 72

2.4 تل های توزیع آب آتش سوزی در ساختمان های رهایشی ----- 76

2.4.1 تجهیزات پیمی (پیپ های آتشنشانی) ----- 76

2.4.2 الزامات برای تجهیزات پیمی نظر به نوع ساختمان ----- 80

2.4.3 تجهیزات آتش نشانی ثابت ----- 80

2.5 کانالیزاسیون داخلی - مواد و استفاده ----- 82

2.5.1 تل های چدنی ----- 82

2.5.2 تل های سفالین سنگ نما ----- 83

2.5.3 تل های کانکریتی و آهن کانکریتی ----- 84

2.5.4 تل های یازالتی ----- 84

2.5.5 تل های آریست سفت ----- 85

2.5.6 تل های پلاستیکی ----- 85

2.5.7 مجموعه و اجزای کانالیزاسیون داخلی ----- 88

2.5.8 سر و صدا و بد بویی در شبکه های توزیع آب و کانالیزاسیون داخلی ----- 92

2.5.9	گزینه های صرفه جویی و کاهش در مصرف آب سرد و گرم در بلاک های رهایشی که دارای یک صندوق مشترک مالی می باشند
97	2.6 بازسازی تل های توزیع داخلی تجهیزات حفظ الصحة ای
98	2.6.1 بازسازی تل های توزیع آب در داخل ساختمان
99	2.6.2 بازسازی کانالیزاسیون داخلی ساختمان
101	2.7 شبکه توزیع گاز در ساختمان های رهایشی
101	2.7.1 تل های گاز
102	2.7.2 بخش هایی شبکه گاز
104	2.7.3 تجهیزات گازی
109	2.8 سازه بندی تل های شبکه آب در ساختمان
114	2.8.1 تعیین محاسبه جریان در تل ها
114	2.8.2 طرح مقدماتی قطر تل
119	2.8.3 ارزیابی هیدرولیکی تل های شبکه آب
121	2.8.4 سقوط فشاردر تل ها
123	2.9 تصفیه و جمع آوری آب های فاضلاب و سازه بندی تل های فاضلاب
130	2.9.1 جداکننده های چربی و روغن
130	2.9.2 جدا کننده مواد نفتی
132	2.9.3 تصفیه خانه فاضلاب
134	2.9.4 سپینک ها
134	2.9.5 چاه های مستراح
136	2.9.10 جریان مجموعی فاضلاب
138	2.10 تصفیه فاضلاب در یک سیستم واحد مرکزی و یا استفاده از سیستم تصفیه فاضلاب انفرادی
146	

فصل سوم

159	(تهویه در ساختمان)
161	3 تخنیک تهویه - تهویه در ساختمان
165	3.1 اهمیت تهویه در ساختمان
167	3.2 تدابیر قانونی برای تبادل هوا در داخل ساختمان
170	3.3 مقدار هوا مورد نیاز برای تهویه
176	3.4 مقایسه الزامات برای تهویه در کشورهای منتخب
181	3.4.1 خصوصیات هر یک از سیستم های تهویه
183	3.5 تهویه طبیعی و میخانیکی ساختمان
184	3.5.1 تهویه طبیعی
186	3.5.2 تهویه اجباری یا میخانیکی
191	3.6 بازیافت
197	3.7 تهویه در ساختمان های رهایشی

فصل چهارم

199	(تسخین ساختمان ها)
201	4.1 سیستم های مرکز گرمی
202	4.1.1 منابع تولید حرارت در ساختار سیستم های مرکز گرمی
202	4.2 سیستم های تسخین
202	4.2.1 طرحریزی لوله های توزیع سیستم های تسخین آبی
206	4.2.2 سیستم های تسخین نظر به اتصال فی مابین رادیاتورها
207	4.2.3 تالیر جایجایی رادیاتور بر توانایی آن
208	4.3 محاسبه ضرورت حرارت
208	4.3.1 ضرورت حرارت برای تسخین
210	4.3.2 محاسبه سریع تقریبی ضرورت حرارت سالانه برای سیستم مرکز گرمی
210	4.3.3 ضرورت حرارت برای اتصال آب گرم
215	4.3.4 ضرورت پیش بینی شده مواد سوخت B در یک سال
215	4.3.5 محاسبه کوتاه ضرورت حرارت برای تسخین ساختمان ها نظر به روش تسخین منطقه
218	4.4 مینر حرارت
219	4.4.1 جریان ستج

223	4.5	تقسیم کن های متناسب مصارف تسخین
223	4.5.1	مفهوم تقسیم بندی مصارف تسخین
224	4.5.2	انواع تقسیم کن های مصرف تسخین
227	4.5.3	انواع تقسیم کن های مصرف تسخین نظر به نوع پارامتر های سنجش شده
229	4.6	شایع ترین کاستی ها در جریان بهره برداری از تجهیزات که برای اندازه گیری مصرف حرارت می باشند
230	4.7	وال های ترموستاتیکی
230	4.7.1	پرنسپ کار وال ترموستاتیک با ماده پر کننده بخار و گاز
233	4.7.2	قابلیت یا سیستم کار وال ترموستاتیک
235	4.7.3	انواع وال های ترموستاتیک از نظر موقعیت سنسور به کلاهنگ ترموستاتیک
238	4.8	اهمیت اندازه گیری و اعیار
239	4.9	امتحان کردن عدم نشت آب سیستم تسخین
239	4.9.1	آزمایش فشار
240	4.9.2	آزمایش فشار هیدرولیکی
240	4.9.3	آزمایش پنوماتیکی فشاری و پس از آن آزمایش هایدرولیکی
241	4.9.4	فلانینگ سیستم
242	4.9.5	پاک کردن کیمیای سیستم
243	4.9.6	پرمودن و هوا کشی سیستم تسخین
243	4.9.7	کنترول عملیاتی یا بهره برداری
243	4.9.8	تنظیم هایدرولیکی سیستم تسخین
244	4.10	نصب سیستم تسخین فرش
245	4.10.1	آزمایش سیستم تسخین فرش - آزمایش تسخین
245	4.10.2	نصب سیستم تسخین (گرم کننده) دیوار (سقف)
247	4.10.3	طرز نصب و مونتاژ
248	4.11	جایجا نمودن لوله ها در سیستم تسخین و یا سرد کننده دیوار و یا سقف
249	4.11.1	طرز کار پلاستر کاری
249	4.11.2	آزمایش فشار سیستم تسخین دیوار
250	4.11.3	طرز کار گرم نمودن سیستم تسخین دیوار
250	4.11.4	کنترول و حفظ و مراقبت سیستم
251	4.12	کنترول اتاق بایلر، بهره برداری، انجام خدمات
252	4.12.1	انجام کنترول مسلكی
252	4.12.2	کنترول خدمات در اتاق بایلر
256	4.12.3	آزمایش تسخین اتاق بایلر
256	4.13	مقررات ایمنی
256	4.13.1	تهویه اتاق بایلر
258	4.13.2	نورپردازی اتاق بایلر
258	4.13.3	اتصال به شبکه برق
258	4.13.4	مقررات آتش نشانی
259	4.13.5	سایر قواعد و مقررات
259	4.13.6	شرایط کشش بایلر
259	4.13.7	محافظت در مقابل سوختگی
259	4.14	نصب بایلر ها
259	4.14.1	آمادگی برای نصب بایلر ها
260	4.14.2	جایجایی و نصب بایلر ها
261	4.14.3	قواعد عمومی
261	4.14.4	قواعد و مقررات اساسی برای نصب بایلر
263		ضمیمه
269		منابع و مآخذ

بنام خداوند توانا

پیشگفتار

یک ساختمان زمانی می تواند با معیارهای قابل اطمینان اعمار گردد که دارای نقشه و طراحی مناسب تکنیکی باشد و در آن الزامات مهندسی، استاتیکی، ایمنی و اقتصادی که فراهم کننده آسایش برای کاربران می باشد در نظر گرفته شود.

طراحی درست تأسیسات و تجهیزات ساختمان (شبکه آب سرد و گرم داخلی ساختمان، شبکه کانالیزسیون داخلی ساختمان، سیستم ایرکاندیشن یا تهویه مطبوع داخل ساختمان، سیستم تسخین ساختمان و شبکه گاز داخلی ساختمان)، زمینه ساز فراهم آوری رفا و آسایش برای افراد مقیم ساختمان می باشد.

تأسیسات و تجهیزات هر ساختمان که بدون سنجش و محاسبه طراحی و اندازه می گردد، بسا مشکلاتی را در زمان بهره برداری به بار می آورد. این طراحی بر اساس نوع ساختمان، شیوه بهره برداری از تجهیزات ساختمان، موقعیت ساختمان، تعداد کاربران ساختمان سنجش و آماده می گردد.

طراحی و تطبیق این امر نیاز به رجوع و مطالعه به معیارهای دارد که در کشورهای پیشرفته جهان بدان استناد می گردد و آن را جز رکن اساسی اعمار ساختمان های خویش نموده اند. کتابی که شما در دست دارید بر اساس همین فلسفه و همچنان نیازمندی جامعه ما تألیف و ترجمه گردیده است. مطالعه این کتاب می تواند زمینه طراحی و تطبیق درست تأسیسات و تجهیزات ساختمان را مهیا بسازد.

در این کتاب، تجارب اکادمیک و عملی ورزیده ترین استاتید فاکولته ساختمانی پوهنتون تکنیکی کوشتسی سلواکیا در بخش تأسیسات و تجهیزات ساختمان به رشته تحریر و ترجمه در آمده است. به کمک این کتاب خواننده خواهد توانست که تصویر از اندازه بندی های شبکه های ذکر شده در فوق در تناسب به تعداد کاربران ساختمان و با توجه بر معیار و استانداردهای پذیرفته شده بین المللی بدست آورد.

جا بسا خرسندی برای بنده می باشد که خداوند(ج) بار دیگر این توانایی را برایم اعطا فرمود تا یک تیم پرکار متشکل از سه استاد برحال فاکولته ساختمانی پوهنتون تکنیکی کوشتسی سلواکیا و همچنان سه افغان دلسوز و وطنپرست را در تحریر، ترجمه و تألیف این کتاب با خود داشته باشم.

ناگفته نماند که همه دست اندرکاران این کتاب بدون هیچ نوع درخواست مزد مادی با تمام میل و اشتیاق با من همکاری نموده اند که شخصا از هر یک شان نهایت سپاسگزار می باشم. امیدوارم که این کتاب تخریکی بتواند برای اهل تخنیک کشور ما منبع خوب معلومات باشد و ساختمان های که در کشور عزیز ما اعمار می گردند، با معیار های قبول شده اتحادیه اروپا هم گام باشد.

به امید افغانستان آباد و پیشرفته

داکتر انجنیر محمد عمر تیموری

فصل اول

تأسیسات و تجهیزات تخنیکي ساختمان - گذشته، حال و آینده

1. تأسیسات و تجهیزات تکنیکی ساختمان - گذشته، حال و آینده

همزمان با تکامل و رشد انسان، فضای ایجاد شده توسط آن هم رشد یافته است. بالاخره زمانی فرا رسید که دیگر ساختمان ها به طور کامل خود قادر به پاسخگویی خواسته های کاربران ساختمان در ارتباط به کیفیت محیط زیست داخلی و آسایش مرتبط با استفاده از آن نبودند. بنابراین، در مجموع اثر ساختمان، سیستم های تأسیسات و تجهیزات ساختمان ادغام شدند. این سیستم ها در حال حاضر به عنوان نظام مهندسی محیط زیست یاد می گردد، که اجزای اساسی آن عبارت اند از:

- تجهیزات حفظ الصحه ای ساختمان،
- تسخین یا گرمایش ساختمان،
- سرد سازی یا سیستم ایرکاندیشن (تهویه ی مطبوع) ساختمان.

1.1. تجهیزات حفظ الصحه ای ساختمان

تجهیزات حفظ الصحه ای، جز مهمی از مهندسی ساختمان می باشد که مربوط به بخش ساختاری ساختمان می گردد، هدف آن فراهم نمودن بخش ایمنی ساختمان نبوده بلکه منحیث یک ابزار سودمند برای ساختمان عرض اندام می نمایند. اهمیت آنها دائما در حال افزایش است. تجهیزات جدید، با مصرف انرژی پایین با دستگاه های کنترل شده ی الکترونیکی نصب می گردند. در میان تجهیزات حفظ الصحه ای ساختمان، تأسیسات لوله کشی آب، فاضلاب و گاز در داخل ساختمان ها و همچنان تجهیزات و لوازم دیگر تکنیکی و ماشین آلات شامل می باشند.

1.1.1. تأمین آب

یکی از شرایط اساسی زندگی آب است. در هنگام طرحریزی هر ساختمان نمی توان بدون فراهم نمودن تجهیزات که آب را عرضه نماید کاری را انجام داد. البته کیفیت این تجهیزات و تأمین درست منبع آب، تأثیر بزرگی بر سلامتی افراد دارا می باشد.

1.1.1.1 تاریخچه

در گذشته های دور، کمبود آب در مناطق پر جمعیت، انسان را مجبور به یافتن راه حل جهت حمل و نقل آب از محل دریافت یا سرچشمه الی کاربران می نمود. موجدیت شبکه های آب در تمدن های باستان قدیم (4000 سال قبل از میلاد) یک امر اساسی شناخته شده بود. خانه های شهری کشور هندوستان دارای حمام گرم بودند و بعداً در جزیره کریت، یونان و روم باستان حمام های عمومی

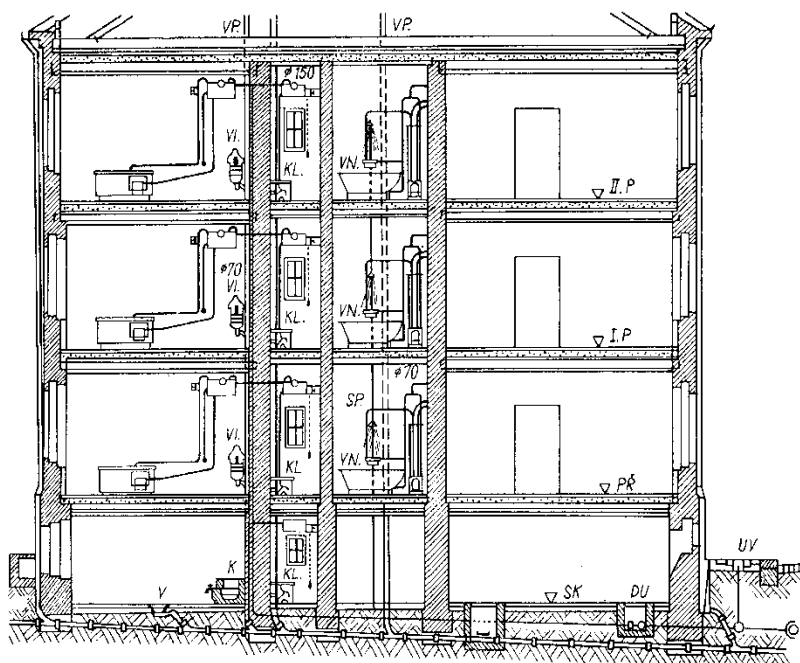
شهری بوجود آمدند و حتی بعضی از منازل مجلل و باشکوه دارای لوله های آب سرد و گاهی هم دارای لوله های آب گرم بودند. اولین شبکه آبرسانی از سنگ در سال 1930 قبل از میلاد در آشور، در ممفیس (مصر) ساخته شده بود. در چین از لوله های بامبو (نی) برای شبکه آبرسانی استفاده می گردید، و در یونان و شمال آفریقا، برای ایجاد شبکه های آب، از خشت پخته استفاده می نمودند. اولین چاه برای تأمین آب آشامیدنی در مصر باستان (3000 سال قبل از میلاد) ساخته شده بود. برخی از آنها، به عنوان مثال در نزدیکی هرم بزرگ جیزه در قاهره که تا به امروز هم مورد استفاده قرار می گیرد، برای تأمین آب در شهر بیت المقدس در سال 710 میلادی 533 متر تونل طولانی ساخته شد؛ معروف ترین سیستم های تأمین آب در قدیم، کانال آبرسانی باستانی روم است. در روم قدیم در سال 300 قبل از میلاد، 11 منبع آب وجود داشت و طولانی ترین کانال آبرسانی آن بنام مارسیا یاد می شود که اندازه طول آن 91.6 کیلومتر و جریان آب آن در یک روز در حدود 150 میلیون لیتر می رسید. بخشی از این آب به طور مستقیم به تعمیرهای رومیان ثروتمند که در ویلاها و یا هم در طبقه های اول ساختمان ها زندگی می کردند سرازیر می شده است. مردم در طبقه های بالاتر مجبور بودند تا برای دریافت آب به چاه ها و مخازن آب که در طبقه های همکف زمین بود، رجوع نمایند. برای انتقال آب، تعداد زیادی از ساقوها استخدام می گردیدند. سیستم های مشابه در حدود 40 شهر دیگر امپراتوری روم رواج داشت. رومی ها آب را به کدام طریق خاص تصفیه نمی نمودند، ولی کیفیت آب را در منبع، با دقت مورد ارزیابی قرار می دادند. به عنوان مثال، آنها می دانستند که آب با کیفیت پس از خشک شدن در داخل گلدان مسی جلا دار، از خود لکه به جا نه می گذارد. یا هم آب را به جوش می آوردن و بعد از تخلیه نمودن، آن را مورد بررسی قرار می دادند که آیا اثری از گل باقی می ماند یا خیر. در زمان های دیگر با این آب، سبزیجات را پخت پز می نمودند و می دانستند که غذا با آب با کیفیت سریعتر پخته می شود.



تصویر 1-1 کانال آب رومی (اکودوکت) بروی پل، که بالای دریای گارد در جنوب فرانسه قرار دارد

پس از سقوط امپراتوری روم، مراقبت حفظ الصحه ای، به خصوص از جمعیت شهری، رو به انحطاط گذاشت و مردم تحت شرایط صحی وحشتناک زندگی می کردند. کمبود آب و کیفیت پایین آن باعث گسترش امراض ساری از قبیل بیماری های وبا، تیفوس و طاعون شد. بالاخره از قرن 16 ساخت و ساز سیستم های تامین آب دوباره آغاز شد. استفاده از لوله های چدنی فشار قوی برای اهداف تامین آب در قرن 17 آغاز گردید. به طور مثال، سیستم آبرسانی در ورسای فرانسه می باشد، که در بین سال های 1660 و 1680 میلادی ساخته شده است. در پایان قرن 19 میلادی، توسعه تکنیک تمیز کردن آب قابل نوشیدن و خدمات آب رسانی شروع گردید.

قبل از جنگ جهانی اول، مسئله شبکه آبرسانی داخلی و اتصالات آن دارای مفهوم خیلی ضعیف بود. جابجایی شیر دهن های آب در راهروها و یا در داخل خانه ها، توالت (تشناب و مستراح یا بیت الخلاء) های مشترک از هم جدا و یا محدود بودند. در طول سال های بعد، این وضعیت تغییر قابل توجهی نمود. امروز ساختارهای نلدوانی پیچیده و لوازم جانبی آن احساس راحتی را برای افراد مقیم ساختمان ایجاد می نماید. در صورت عدم موجودیت این تجهیزات، ساختمان های پیشرفته امروزه نه می توانست از نگاه ظاهری خود از قلعه های قرون وسطی متفاوت باشد.



تصویر 1-2 طراحی نصب و مونتاژ شبکه تامین آب در داخل ساختمان چند طبقه، در پراگ در آغاز قرن 20 (قطع عمودی)

1.1.1.2 سیستم های تامین آب در داخل ساختمان در حال حاضر

سیستم تامین آب منازل مسکونی، برای تهیه تمامی آب مورد ضرورت ساختمان از منابع بیرونی و یا از منابع داخلی مورد استفاده قرار می گیرد. ساختمان ها به سیستمی از تامین آب مجهز می باشند که در آن وال اصلی بسته و باز، متر، فیلتر و شیر دهن یکطرفه وجود دارند. امروز تعداد بیشتری از مردم در کشورهای مختلف دنیا به شبکه های عمومی آب وصل می باشند، بطور مثال در کشور سلواکیا در سال 1970، 43.3% مردم به شبکه های عمومی آب دسترسی داشتند، ولی امروز این تعداد به بیش از 85% می رسد.

آب قابل شرب (آشامیدنی)، آبی است بی ضرر و با چنین ترکیب مواد کیمیای و باکتریای، که اجازه می دهد تا استفاده مداوم از آن برای انسانها و حیوانات میسر گردد. این آب حاوی مقداری زیادی از مواد معدنی و غیر معدنی می باشد.

به ساختمان می توان آب غیر آشامیدنی را همه عرضه نمود، این آب از لحاظ صحت مشکلی ندارد ولی از این آب نمی توان برای نوشیدن و یا پخت و پز استفاده نمود.

آب گرم در حقیقت آب آشامیدنی می باشد که گرم می گردد. درجه حرارت آب برای شستشو وجود انسان، نزدیک به درجه حرارت بدن انسان است، آبی که برای ظرفشویی استفاده می گردد نباید زیر 52 درجه سانتی گراد باشد، چرا که مواد پاک کننده که برای ظرفشویی استفاده می شود حذف نخواهند شد. با توجه به محو باکتری، توصیه می شود که برای مدت کوتاه، ضد عفونی حرارتی دوره ای انجام گردد (گرم نمودن به 70 درجه سانتی گراد). دستگاه های گرم کننده آب باید در نزدیکی مراکز حفظ الصحة ای قرار گیرند (حداکثر 3-5 متر)، در غیر این صورت، لازم است که سیستم به شکل دورانی طرحریزی گردد.

در گذشته، در تأسیسات نلدوانی در ساختمان ها از مواد فولادی استفاده به عمل می آمد. ولی در حال حاضر، از همه زیاده تر از مواد پلاستیکی خاص (PE, PP, PB, PVC) استفاده می گردد.

همچنان از مواد فلزی، مس و نل های چند لایه (به طور مثال پلاستیکی با درج آلومینیم) هم استفاده صورت می گیرد. نل های چدنی می تواند دارای عمر استفاده 80 سال، مس و پلاستیک 50-55 سال و فولاد 30 سال باشد. 24% از نلهای عرضه شده در سال 1990 در آلمان از فولاد بودند، ولی این رقم در سوئیس تنها 13% بودند، در حال حاضر این اعداد نزدیک به صفر می باشد.

استفاده از نل های پلاستیکی در سال های 1988-2008 در اروپا دو برابر شد، ولی امروز تقریباً در حدود 50% در ساختمان ها در غرب اروپا و ایالات متحده امریکا ترجیح می دهند که از نل های

مسی و یا نل های چند لایه ای استفاده صورت گیرد. ارزان ترین و بی کیفیت ترین نل ها از فولاد و آهن چادر می باشند که برای تهیه آب آشامیدنی دیگر نباید طراحی و مورد استفاده قرار گیرد. سیستم های توزیع آب در صورت امکان باید مستقیم و کوتاه باشند، از سیستم های باید استفاده گردد که یکپارچه و جمع باشند، تا بتواند برای نوع مشخصی از نل ها، محافظت توسعه یافته، پیوند، اتصال به ساختار های ساختمانی و همچنین روش ترمیم و نگهداری را مهیا نمایند. نمونه از طرح راه حل مدرن سیستم های تامین آب داخلی را می توان در تصویر 1-3 نشان داد. فشار زائد (اضافی) مورد نیاز در شبکه آب رسانی داخلی را گاهی اوقات توسط دستگاه های تقویت کننده می توان فراهم نمود.

تجهیزات پمپاژ (پمپی یا اجباری) در ساختمان های که به شبکه آب رسانی عمومی وصل نمی باشند و یا هم در ساختمان های که در آن فشار آب عمومی نمی تواند آب را به دورترین و نامساعد ترین نقطه اخذ آب تامین نماید، مورد استفاده قرار می گیرد.

تامین آب داخلی با افزایش فشار آب را می توان تنها در جای پیشنهاد کرد که در آن از لحاظ عملیاتی راه دیگری وجود نداشته باشد.

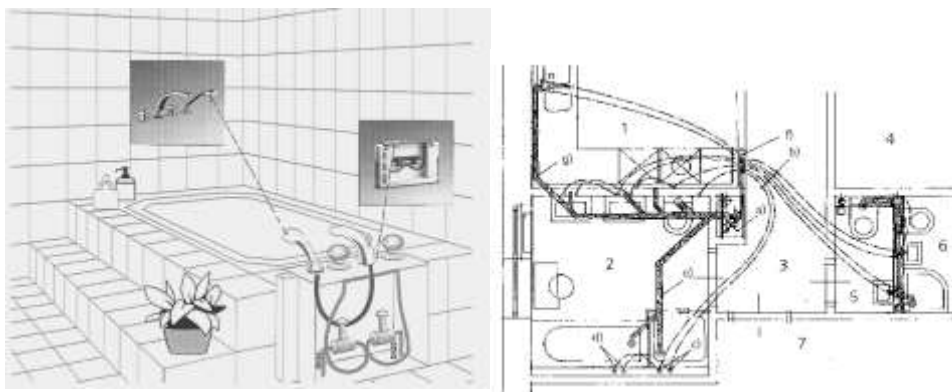
در هنگام افزایش فشار اضافی، در محلاتی که در پایینترین نقاط ساختمان قرار دارند نباید این فشار زیاده از مقدار فشار محاسبه شده که در هنگام ساخت برای خود نل در نظر گرفته شده است و همچنان تجهیزات موجوده که بدان وصل می شود باشد.

همچنان این فشار نباید بیشتر از فشار عملیاتی مجاز خود شبکه باشد.

در هنگام فشار اضافی بلند، باید شبکه تامین آب داخلی به زون ها تقسیم شود. فشار در شبکه آب عمومی باید از مقدار 0,6 MPa تجاوز نکند، بصورت عموم این فشار به طور قابل توجهی پایین تر است.

آنچه مربوط به طرح تامین آب اطفای حریق در ساختمان می گردد، برای ساختمان های رهائشی دو یا چند طبقه، هایدرانت ها یا جعبه آتش نشانی دیواری با پیپ مسطح (کرمچی) شکل با جریان آب 3.0 لیتر در فی ثانیه (3,0 l/s) در دیوار جابجا می گردد.

این هایدرانت ها متصل به شبکه آب داخلی ساختمان بوده، که باید به طور دایم دارای فشار قوی آب باشد و پیپ نیمه سخت (کرمچی) که بدور چرخه آن پیچانده شده است با سرعت جریان آب 0,6 l/s تحت شرایط مشابه قرار داشته باشد.



تصویر 1-3 نمونه هایی از راه حل های پیشرفته تکنیکی اتصال شیر دهن های خروجی آب با نل های شبکه آب در

ساختمان های که راحتی بیشتر در آن حکفرما می باشد

تشریحات: (a) محل نصب و اتصال، (b) نل آب جابجا شده در تخته پوشش آهن کانکریتی یا کف، (c) وال شروع جریان آب، (d) وال ختم جریان آب، (e) اتصال نل های فاضلاب، (f) جعبه تقسیم بندی نل ها، (g) عبور اتصال نل ها به تخته پوشش آهن کانکریتی، 1- آشپزخانه، 2- حمام، 3- دهلیز، اتاق، 4- اتاق نشیمن، 5- تشناب، 6- حمام در اتاق

مهمان

1.1.1.3 چشم انداز توسعه سیستم های تأمین آب در داخل ساختمانها

بر اساس خواسته های رو به افزایش مردم برای تأمین آب با کیفیت و تقاضا برای نصب تعداد بیشتری از تجهیزات و اتصالات که به آب وصل می شوند (ماشین ظرفشویی، کابین شاور با ماساژ، حوض آب بازی)، چشم انداز برای توسعه تأمین شبکه آب بسیار وسیع می باشد.

بدین لحاظ برای این حرفه خیلی مهم می باشد که، توسعه پایدار را تنها تحت شرایط همکاری مؤثر با مؤسسات تحقیقات علمی، توسعه ای، شرکت های طراحی، شرکت های تولیدی، شرکت های مونتاژ و نصب فراهم نماید، البته ضرورت به تمرکز بر روی مسایل ذیل ضروری می باشد:

- روش موثر تصفیه آب مناسب برای سلامتی انسان و بی ضرر برای سیستم لوله ها،
- روش های غیر معمولی و یا هم استفاده از انرژی های تجدید پذیر برای گرم نمودن آب آشامیدنی، به طور مثال استفاده از تجهیزات سولری (استفاده از انرژی آفتاب)،
- استفاده بهتر از حرارت برای گرم کردن ساختمان و تهیه آب گرم مورد ضرورت ساختمان،
- استفاده از حمایت خدمات کامپیوتری - چه در هنگام طراحی نقشه و یا هم ساینز بندی، بطور مثال استفاده از سیستم CAED (computer aided engineering design)، که محاسبات و نقشه را همه در یک مدل ادغام می نماید - واقعیت مجازی، که در آن شبیه

- سازي و بهتر سازي جريان عملياتي در ساختمان ترسيم مي گردد،
- استفاده از سيستم هاي مدرن كه در آن مدت بسته بندي کوتاه مي گردد و هم زمان بدون عوارض منفي جاني صوتي مي باشد و امكان آلوده نمودن جريان آب برگشتي در آن وجود ندارد،
- استفاده از سيستم هاي صرفه جويانه شبكه آبرساني آتش سوزي در هنگام اجراء عملي پروژه، مانند سيستم آب پاش قطره اي ثابت كه در سقف ها آويزان مي گردد.

1.1.2. كاناليزسيون

1.1.2.1 تاريخ كاناليزسيون

اولين نشانه از كاناليزسيون به بابل قديم در هنگام اعمار يك قصر بر مي گردد. بهترين نمونه بجامانده و حفظ شده ي كاناليزسيون جهان در قصر سارگون در شهر خورس آباد عراق از سال 700 قبل از ميلاد وجود دارد. سنگ فرش هاي سالن ها، تراس و روي حويلي ها طوري ميلان داده بودند و آب به طرف يك لوله اي جريان مي نمود كه در آن نقطه اتصال ساختمان به شبكه عمومي قرار مي گرفت.

همچنين تشناب ها، مستراح يا بيت الخلا هاي پيدا شده است كه، بسيار شبیه به تشناب هاي مي باشند كه هنوز هم در شرق دور و حوزه دريای مدیترانه استفاده مي شوند.

يونانيان و روميان در توسعه سيستم آب و فاضلاب نقش قابل ملاحظه اي دارند. هنر نمايي يونانيان در برطرف نمودن و يا درناژ آب از يك قصر در شهر تريستور در حدود 1300 سال قبل از ميلاد، همچنان در شهر هاي ديگر همچو سميرين، اسكندريه و آتن تايد اين سخن مي باشد. آب فاضلاب در بسياري از خانه ها در كنار ديواره هاي جاده عمومي جريان داشت و يا هم توسط كانال ها به باغ ها راه داده شده بودند و همچنان سپتيك (چاه بدرفت) هاي آب فاضلاب را هم اعمار مي نمودند.

در امپراتوري روم به پيروي از هنر ارتو سكانس، مردم شهر كوشش مي نمودند كه شهر خود را به شكل نمونه پاكيژه نگه دارند و رعايت نظافت كامل بدن، بيانگر توجه بسيار زياد آنها به نظافت اجتماع مي باشد.

تجهيزات حفظ الصحه اي به شكل بسيار سنجيده ساخته شده بود (فاضلاب انسان ها به ساختمان زير نام كلوكا ماكسيما راه ميافت و بعداً به دريای تيبير سرازير ميشد).



تصویر 1-4 کلوکا ماکسیم در روم

در کشورهای اروپایی در آغاز میلاد، در مقایسه با موجودیت شبکه های آب در آن زمان، کانالیزسیون فاضلاب چندان موجود نبود، به استثنای ساختارهای کوچک که در قالب گودال های باز خارجی ظاهر می شدند. در تمام این دوران، در داخل ساختمان ها به هیچ وجه امکان دفع فاضلاب موجود نبود و برای رفع ضرورت انسانی به بیرون ساختمان رجوع می نمودند. تا که نقطه عطف در تفکر انسان ها در این مورد بین قرن های 19 و 20 به وجود آمد. در رابطه با توسعه سریع تکنولوژی و امکانات جدید تولید و ساخت مواد، برای اولین بار در سرزمین های اروپای غربی شروع به ساخت شبکه های فاضلاب که به ساختمان های رهائشی وصل اند اقدام صورت می پذیرد. موضوع جدید آن زمان این بود که می توان در داخل ساختمان تشناب ها، مستراح سیفون دار داشت (دستگاهی که می تواند فاضلاب را دفع کند و آن را به شبکه فاضلاب راه دهد). در سال 1850 میلادی در لندن مقرر از طرف دولت صادر شد که بر اساس آن در هر ساختمان جدید باید تشناب ها، مستراح نصب شود. اولین شبکه فاضلاب عمومی در سلواکیا در آغاز قرن 20 و در سال 1902 در شهر براتیسلاوا ساخته شد که تا به امروز در اکثر موارد از آن استفاده صورت می گیرد.

کانالیزسیون در داخل ساختمان در حال حاضر

شبکه کانالیزسیون باید به شکل قابل اعتماد تمام آب فاضلاب را از ساختمان و مناطق اطراف آن به محل تعیین شده منتقل نماید. به شبکه کانالیزسیون، آب فاضلاب، آب باران و آب های صنعتی راه

داده می شود. کانالیزسیون در داخل ساختمان به شبکه کانالیزسیون عمومی متصل می گردد و اگر شبکه کانالیزسیون عمومی اعمار نه گردیده باشد، در آن صورت تمام آب فاضلاب می تواند در یک چاه بدرفت جمع آوری شود و یا هم با ایجاد یک تصفیه خانه کوچک فاضلاب، این مشکل را حل نمود. به سیستم کانالیزسیون نباید آب فاضلابی راه داد که حاوی مواد باشد تا بتواند عملکرد صحیح سیستم را مختل نماید. بنابراین، دستگاه های طراحی و ارایه می گردد که اجازه می دهد مواد نامطلوب را از سیستم تفکیک نمود (جدا سازی چربی ها، تولیدات نفتی، رسوب ها و غیره) و یا هم می تواند خنثی بسازد (مخزن خنثی سازی، استیشن کلور زنی).

با توجه به عملکرد هر یک از بخش های شبکه لوله های کانالیزسیون در داخل ساختمان، چنین تقسیم بندی ای وجود دارد:

لوله تخلیه، لوله اتصال، لوله زباله، لوله عمودی بدرفت، لوله تهویه و لوازم جانبی.

کانالیزسیون در داخل ساختمان، نظر به ماهیت آب فاضلاب و طرز جابجایی لوله ها، طرحریزی و عملی می گردد، اغلب لوله ها از چدن، سفال، سنگ و یا پلاستیک می باشند. لوله ها باید در مقابل دیوار، در داخل دیوار در داخل جر و یا هم در بین دیوار سکشنی که صرف به منظور نصب لوله ها اعمار می گردد و زمینه آسان نصب و حذف را بدون آسیب رساندن به ساختارهای ساختمان مساعد می سازد جابجا شوند. امکان آن موجود است که تجهیزات پمپاژ کوچک و کم حجم را برای یک یا گروهی از لوازم و تجهیزات و اتصالات در ساختمان طرح نمود. این تجهیزات می تواند در هنگامی که لوله های فاضلاب بندش پیدا می کنند، آب فاضلاب را به دیگر محل پمپ کند و یا هم شیردهن های مصئون یا محافظتی در خود سیستم لوله ها وجود دارند، مثلاً آب سیلاب خیزی را برعکس به سیستم فاضلاب راه نمی دهد.

1.1.2.3 چشم انداز توسعه سیستم کانالیزسیون در داخل ساختمان

همانند تامین آب در ساختمان، گسترش مداوم تعداد تجهیزات حفظ الصحه ای در ساختمان که نیاز به اتصال آب و محلول فاضلاب دارند، ضرورت برای پیدا کردن و به کار بردن راه حل های غیر معمولی را به وجود می آورد.

سیستم کانالیزسیون فشار دار (تحت فشار) برای دفع آب باران و آب فاضلاب استفاده می شود. این سیستم کاملاً جدید است، در سیستم های عادی، آب نظر به گرانشی (قوه جاذبه زمین) در حرکت می افتد و به طرف مجرای خروجی جریان پیدا میکند، ولی در این سیستم فشار منفی وجود دارد که آب را به طرف مجرای خروجی در حرکت می آورد.

بکارگیری آب فاضلاب تصفیه شده که شامل آب آشامیدنی نمی گردد، به منظور مصارف روزمره از آن استفاده به عمل می آید(آب از باران، آب از شستشو که بنام آب خاکستری رنگ از آن یاد می شود). کارشناسان پیش بینی می کنند که بعد از 10 سال دیگر از هر 7 ساختمان جدید العمار، در یک ساختمان آن منبع جایگزین آب تصفیه شده نصب خواهد گردید،

- لوله های که مجهز به سیستم ضد سر و صدا و ضد حریق می باشند،
- تمام ساختمان های زیرزمینی باید در مقابل به اصطلاح جریان برگشتی فاضلاب در سیستم کانالیزسیون حفاظت گردند، به خصوص در زمان وقوع سیلاب ها، استفاده از شیردهن های اتوماتیک با فلاپ و پمپاژ آب فاضلاب از تجهیزات زیر سطح زمین،
- تهویه مناسب سیستم های کانالیزسیون،
- از طریق مجرای تهویه که در نقطه آخر آن کلاهک آهنی بالاتر از سطح بام جابجا شده است،
- استفاده از لوازم مخصوص اتصالات که در یک مکان می تواند قبل از اتصال به لوله عمودی، شاخه های بیشتری وصل را دارا باشد (به طور مثال سیستم Sovent system- که می توان آن را در تصویر 1-5 نگاه کرد).



تصویر 1-5 نمونه ای از راه حل های تخنیکي برای اتصال چندین لوله فاضلاب به لوله مرکزی فاضلاب

1.1.3 شبکه گاز رسانی داخلی ساختمان

1.1.3.1 تاریخچه شبکه گاز رسانی داخلی ساختمان

امروز دریافتن این که، چه زمانی انسان آگاهانه از گاز منحیث منبع حرارت استفاده نمود کاری دشواری است، احتمالاً برای اولین بار در چین 10 قرن قبل از میلاد، برای انتقال گاز طبیعی که از سطح زمین تراوش می شده است از میله های چوبی بامبو یا نی که به عنوان لوله از آن کار می گرفتند استفاده صورت می پذیرفت. بکار گیری از گاز طبیعی همچنان برای روشنایی و گرم کردن خانه ها هم رواج داشت. به همین طور، استفاده از گاز طبیعی در نیویورک در قرن های 19 و 20 شروع گردید. ولی با تفاوت اینکه، این گاز به کمک حفر مصنوعی از حدود 8 متر عمق زمین به دست آمده بود. وضعیت دشوار در کشف و استفاده از گاز ساخته شده مصنوعی که به نام گاز ذغال سنگ از آن یاد می شد، وجود داشت. شرکت های صنعت گاز، افرادی را محاکمه می کردند که از ذغال سنگ، چوب و سایر مواد حرارت را بدون در نظر داشت تاثیر آن بر هوای بیرون استفاده می کردند. از گاز سینترز عمدتاً برای روشنایی استفاده صورت می گرفت. تاریخ رسمی ایجاد شرکت گاز به عنوان بخشی از صنعت، به 31 دسامبر سال 1813 در لندن بر می گردد، که برای روشنایی چراغ های پل وست مینستر، استفاده از گاز آغاز گردید. همچنان از گاز برای به حرکت درآوردن موتورها، خصوصاً سرویس های شهری استفاده صورت می گرفت.

صنعت گاز در سرزمین های سابق سلطنت اتریش از حدود سالهای 1817 به بعد توسعه داده شد، و این زمانی بود که در بسیاری از شهرهای بزرگ، فابریکه های تولید گاز را اعمار می نمودند. گسترش بیشتر استفاده از گاز در جهان پس از جنگ جهانی دوم به وجود آمد، و این هنگامی بود که استخراج از معادن، حمل و نقل به راه دور، و مصرف از گاز پا به حال توسعه گذاشت. استفاده از گاز مایع پروپان بیوتان که امروز به نام LPG (گاز نفتی مایع) از آن یاد می شود، گسترش یافت. در اواخر قرن 20، استفاده از گاز برای پخت و پز، گرم نمودن ساختمانها و آب مورد استفاده روزمره، سرعت بیشتری به خود گرفت.

1.1.3.2 شبکه گاز رسانی داخلی ساختمان در حال حاضر

گاز مایع، نقش مهم و بسزا برای سوخت ساختمان های که از شبکه گاز عمومی دور مانده اند دارا می باشد. بیشترین استفاده از گاز سوخت، برای پخت و پز و گرم نمودن آب می باشد. از گاز برای تسخین ساختمان ها استفاده وسیع صورت می گیرد و بایلهای بخار بزرگ و کوچک توسط گاز گرم

می شوند. تجهیزات تسخين به طور روز افزون با سیستم های کنترل اتوماتیک و ایمنی مجهز می گردند. لوله های افقی، لوله های عمودی، بخش اتصال آنها، لوله ها برای اتصال لوازم خانگی گازی و لوازم جانی، نماینگر موجودیت شبکه گاز در ساختمان را می نمایند. برخی از تجهیزات گازی باید به ساختار های دودکش ساختمان متصل شود. با توجه به مواد مورد استفاده در شبکه ساختار لوله های گاز، می تواند لوله های گاز از فولاد سیاه و سفید، مس و فولاد ضد زنگ باشد.

1.1.3.3 چشم انداز توسعه شبکه گاز رسانی

تاکنون ده ها هزار ذخایر گاز طبیعی شناخته شده است، 70 فیصد از ذخایر تثبیت شده جهان در حدود 300 مکان متمرکز گردیده است. مقدار این گاز انباشته در ذخایر طبیعی در حدود 330 000 km³ می باشد. جالب اینجا است که، 96 % از تمام منابع شناخته شده گاز طبیعی دنیا، در نیمکره شمالی موقعیت دارد، که از آن جمله بیش از یک سوم آن در قلمرو اتحاد جماهیر شوروی سابق می باشد. ایران در جایگاه دوم با (17 %) و ایالات متحده در جایگاه سوم با (10 %) قرار دارند. استخراج ذخایر گاز طبیعی در جهان الی 60 سال و ذخایر مجموع جیولوژی گاز برای 100 سال تخمین زده شده است. استفاده از گاز ذغال سنگ دیگر به حداقل محدود خواهد بود. در آینده، علاوه بر استخراج سنتی گاز طبیعی، از گازهای هیدرات که در نگاه اول شبیه به یخ می باشد و بعد از آتش افروختن مشتعل می گردد، هم استفاده خواهد شد. در 1m³ گاز جامد، 200m³ متر گاز وجود دارد. ذخایر عظیمی از هیدرات، در مناطق یخ زده ابد سایبریا و آلاسکا کشف شده است.

روند راه حل های شبکه گاز رسانی قرار ذیل اند:

- وضع تکنولوژی گذاشتن خطوط شبکه های گاز بیرونی بدون کندن زمین،
- گسترش قاعده های مواد خام که، از آن لوله های گاز در ساختمان تولید می گردد، به خصوص توسعه صنعت پلاستیک (به عنوان مثال پلی اتیلین، که در هنگام جوش کاری سهولت را به وجود می آورد)،

- افزایش بیخطری تأسیسات گاز در داخل ساختمان ها و خارج از آنها،

- اتوماتیک (خودکار) ساختن سیستم تسخين گازی.

1.2 تسخين ساختمان

نقش تسخين ساختمان، عبارت از فراهم نمودن آسایش حرارتی محیط داخل ساختمان می باشد، در چنین حالتی از محیط، تعادل گرمایی بین انسان و محیط زیست آن برقرار خواهد شد. تعادل

حرارتی بین انسان منحنی منبع تولید حرارت و محیط زیست اطراف منحنی جذب کننده حرارت از وجود انسان به وجود خواهد آمد که این حالت را می توان چنین تعریف کرد:

در تعادل حرارتی، انسان در محیط نه احساس سردی و نه احساس گرمی زیاد می نماید. یعنی احساس آسایش می نمایند.

1.2.1 تاریخچه تسخین ساختمان

از لحاظ تاریخی می توان گفت که روند رشد تسخین ساختمان در حقیقت همگام با روند تکاملی رشد جامعه بشری بوده است. از قدیمی ترین وسایل تسخین، می توان از اجاق های داخلی ساختمان که بدون دود کش بودند نامبرد. حدوداً در قرن 10 میلادی بود که استفاده از اجاق های که اطراف آن بسته و لوله دودکش به محیط بیرون محل زیست ارتباط داشت، رواج یافت. مواد ساخت این وسایل به طور عمده از سنگ، خاک رس و بعداً کاشی بود. در قرن 17 میلادی استفاده از کوره های آهنی آغاز گردید، که عملاً تا به امروز هم مورد استفاده قرار می گیرند (البته با تغییرات ساختاری قابل توجهی از نظر مواد مورد استفاده در تولید وسایل و هم نوع مواد سوخت آن). در قرن 18 میلادی استفاده از بخار برای تسخین ساختمان ها شروع گردید و این دوره را می توان به عنوان آغاز دوره سیستم تسخین مرکزی، که در حقیقت مشابه با سیستم فعلی تسخین مرکزی است، قلمداد نمود.

1.2.2 تسخین ساختمان در حال حاضر

امروز ما نمی توانیم ساختمان مدرن را بدون موجودیت سیستم تسخین مرکزی تصور کنیم. نصب و جابجایی یک بخاری ایستاده در گوشه ای از اتاق در حال حاضر از نظر اقتصاد و محیط زیست زیان آور و غیر قابل قبول می باشد. امروز بخاری های دیواری در داخل ساختمان دیگر به عنوان یک منبع حرارتی مکمل مورد استفاده قرار نمی گیرند بلکه بلافاصله در فصل بهار و خزان به عنوان یک منبع اضافی حرارت از آن کار گرفته می شود.

نظر به جابجایی منبع حرارت، سیستم های تسخین حرارت قرار ذیل تقسیم بندی می گردد:

- محلی: مکانی که در آن تبدیل انرژی به حرارت به طور مستقیم در همان اطاق تسخین شده صورت می گیرد،
- مرکزی: که در آن نیاز حرارت برای تسخین اطاق های متعدد و یا تمام ساختمان و یا هم احتمالاً برای چندین ساختمان از یک منبع به دست می آید،

- تسخين مركزي از راه دور: كه در آن از يك منبع حرارتي، براي تسخين تعداد زيادي از ساختمان هاي محلي و يا يك شهرك استفاده مي شود. در اين مورد با مفهوم "سيستم مركزي عرضه و تامين حرارت" مواجه خواهيم بود. اين سيستم متشكل از يك منبع حرارتي اوليه، ايستگاه هاي انتقال ثانويه (شبكه) و ساختمان هاي كه حرارت را به دست مي آورند، مي باشد.

1.2.2.1 تسخين محلي

تسخين محيط نشيمن، ساده ترين شيوه تامين آسايش حرارتي در يك اطاق تسخين شده مي باشد. منبع حرارت (بخاري) به طور مستقيم در داخل اطاق كه تسخين صورت مي گيرد، جابجا مي گردد و حرارت توليد شده را از طريق انتشار حرارت يا وزيدن (convection) به محيط اطراف خود انتشار مي دهد (گرم شدن محيط اطراف باعث حركت آن مي شود) و يا هم از طريق انتشار حرارت تشعشعي (radiation) يعني گرم نمودن مناطق اطراف خود انتشار مي يابد.

بخاري ها نظر به نوع سوخت، كه ممكن است اين سوخت جامد (چوب، ذغال سنگ قهوه اي، بريكت ذغال و كوكس)، مايع (ديزل، نفت سوخت)، گاز (گاز طبيعي، گاز مايع، بيوگاز) و يا برق باشد، تقسيم بندي شده اند.

بخاري براي مواد سوخت جامد - نظر به نوع مواد، از فولاد (با سكون حرارتي كم) و يا از كاشي سراميك (با سكون حرارتي بالا) با قدرت 3500-8000 وات ساخته مي شوند.

بخاري براي مواد سوخت مايع - در مقايسه با بخاري براي سوخت جامد، استفاده و به كارگيري آن پاك و ساده بوده و همچنان سرويس آن آسان و كنترول توان حرارتي آن در درجات مختلف نظر به ضرورت تسخين از ويژه گي هاي آن به شمار مي رود. اين بخاري ها با قدرت الي 17 500 وات ساخته مي شوند.

بخاري براي مواد سوخت گازي - اين نوع بخاري ها با محفظه بسته احتراق (انتقال دود از طريق ديوار احاطوي به بيرون از ساختمان) يا محفظه احتراق باز (انتقال دود به ساختارهاي دودكش كه در بالاي بام ساختمان ختم مي گردد) ساخته مي شوند. اين بخاري ها داراي قدرت 2500-6000 وات مي باشند.

در بين لوازم گاز براي تسخين محلي، بخاري گازي مادون قرمزي توصيه مي گردد. انتشار حرارت از بخاري گازي مادون قرمزي، عمدتاً از طريق انتشار حرارت تشعشع به طرف ساحه حركت انسان مي باشد.

دستگاه های تسخين برقی محلی - انرژی برق را از طریق مقاومت داخلی رسانا (Conductor) تعبیه شده از آلیاژهای مناسب به حرارت تبدیل می نماید.

ما تجهیزات تسخين برقی که مستقیم حرارت را تولید می کنند (انتشار حرارت از طریق وزیدن و مادون قرمز) و تجهیزاتی که در کنار آن حرارت را ذخیره هم می نمایند، می شناسیم. حرارت تولید شده توسط تجهیزات تسخين برقی که مستقیم حرارت را تولید می کنند در زمان کوتاهی مصرف می گردد. ولی مزیت تجهیزاتی که حرارت را ذخیره هم می نمایند این است که حرارت در زمان برق اضافه (در شب) تولید می گردد و مصرف آن در بقیه زمان صورت می گیرد.

1.2.2.2 سیستم تسخين مرکزی

با سیستم تسخين مرکزی، حرارت مورد نیاز برای گرم نمودن تعداد زیادی از اطاق ها (کل خانه یا خانه های که به شکل گروپی اند) را می توان در یک حرارت خانه (محل یا مرکز، بخارخانه) تولید کرد و ماده انتقال دهنده حرارت را به اطاق های جداگانه منتقل نمود. ماده انتقال دهنده حرارت می تواند آب گرم، بخار یا هوا باشد. نظر به این مشخصات می توان سیستم های تسخين مرکزی را از هم تفکیک نمود:

- آبی (آب گرم و یا آب جوش)،
- بخار،
- هوا گرم.

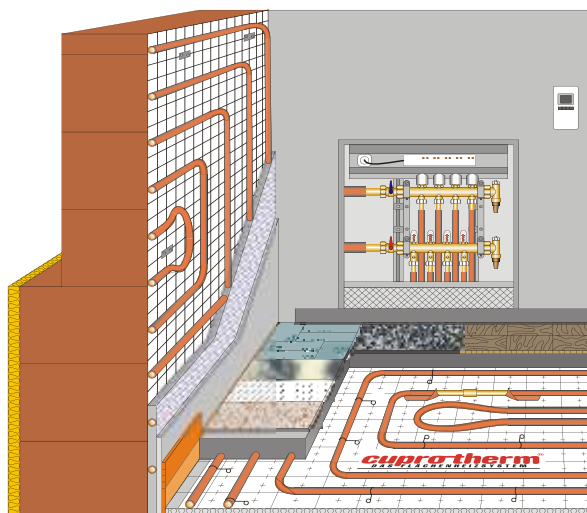
سیستم آبی

از این سیستم به طور گسترده برای تسخين ساختمان های مسکونی، ساختمان های اداری و عام المنفعه، مکاتب، شفاخانه ها، هتل ها استفاده صورت می گیرد.

درجه حرارت آب گرم این سیستم الی 110°C می باشد. نظر به طراحی ساختاری آخرین عنصر سیستم تسخين، حرارت توسط طریق انتشار حرارت وزیدن و یا هم تشعشع منتقل می گردد. با طریق تسخين به شیوه وزیدن، حرارت از بخاری توسط پکه به جریان می افتد و به طور مستقیم هوا داخل اطاق را گرم می نماید. بعداً با این هوای گرم، اطراف ساختارهای ساختمان گرم می گردد.

در هنگام تسخين به طریق تشعشع، سطح تسخين شده، حرارت را به سطوح اطراف محیط داخل ساختمان (بدون در نظر داشت هوای محیط داخلی) از طریق شیوه انتشار حرارت تشعشع انتقال می

دهد. سطح تسخین تشعشی می تواند در داخل یک یا چندین ساختار ساختمان قرار گیرد (تصویر شماره 1-6 کف، سقف، دیوار).



تصویر 1-6 با سطوح بزرگ تسخین شده، که حرارت را از طریق شیوه انتشار حرارت تشعشع انتقال می دهند

سیستم های تسخین با بخار

در سیستم تسخین با بخار، بخار در منبع حرارت انکشاف می یابد و بعداً به رادیاتورها انتقال یافته حرارت تبخیری خود را منتقل می نماید و پدیده کاندینزشن یا تراکم (Condensation- تبدیل بخار به قطرات آب) انجام می گردد، و کندانس (بخار تبدیل شده به آب) دوباره به منبع حرارت بازگشت می نماید. از سیستم مرکزی تسخین بخار، در حال حاضر تنها برای گرم کردن هنگره‌های صنعتی و در اتاقهای که روش های متفاوت وقفه در تسخین در آن اعمال می شود، استفاده صورت می پذیرد.

تسخین توسط هوای گرم هوا گرم منحیث ماده تسخین کننده، به طور مستقیم به اتاق های که لازم به تسخین دارند تزریق می شود.

مزایای اصلی این سیستم عبارت از انعطاف پذیری زیاد در هنگام فعالیت، کنترل خوب در هنگام خروج حرارت و امکان تهویه به طور همزمان می باشد.

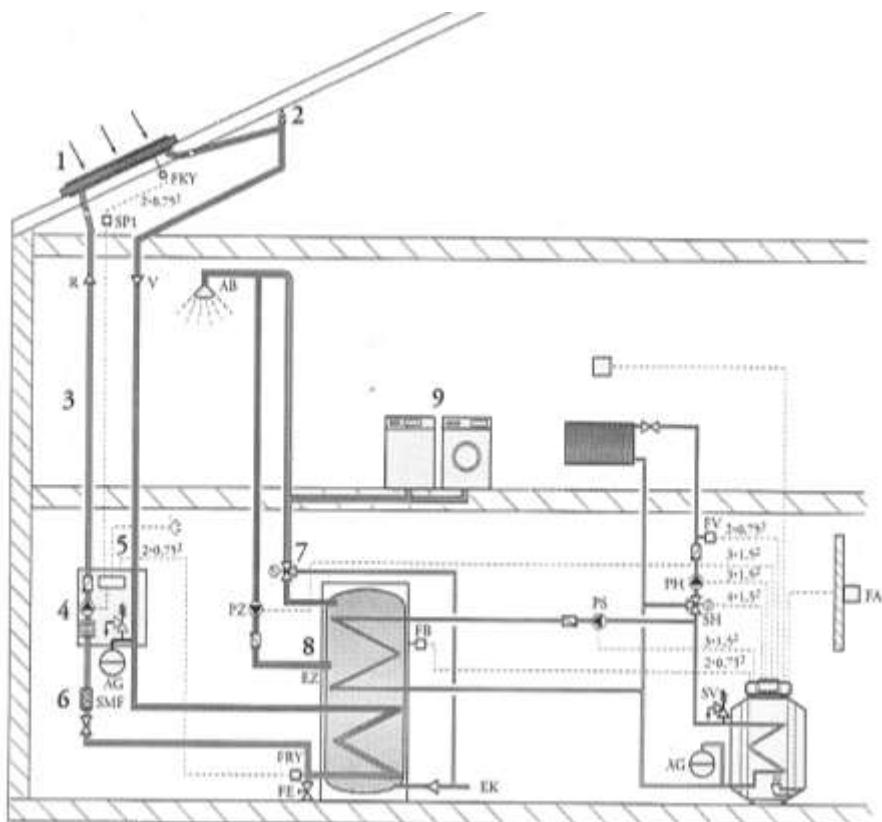
تسخین های مرکب

این نوع تسخین، ترکیبی از سیستم های شرح داده شده فوق می باشد، مثلاً تسخین با آب گرم با تغییر درجه حرارت $90/70^{\circ}\text{C}$ و با درجه حرارت پایین در سیستم تسخین کف (فرش) تشعشی با

تغییر درجه حرارت $45/30^{\circ}\text{C}$. هر مدار دارای پمپ واحد بوده و درجه حرارت آب، با شیردهن آلات مخلوط کن و با توجه به درجه حرارت هوای بیرون ساختمان تنظیم می گردد (به عنوان مثال، تنظیم ایکو ترمیک - Equithermic Regulation).

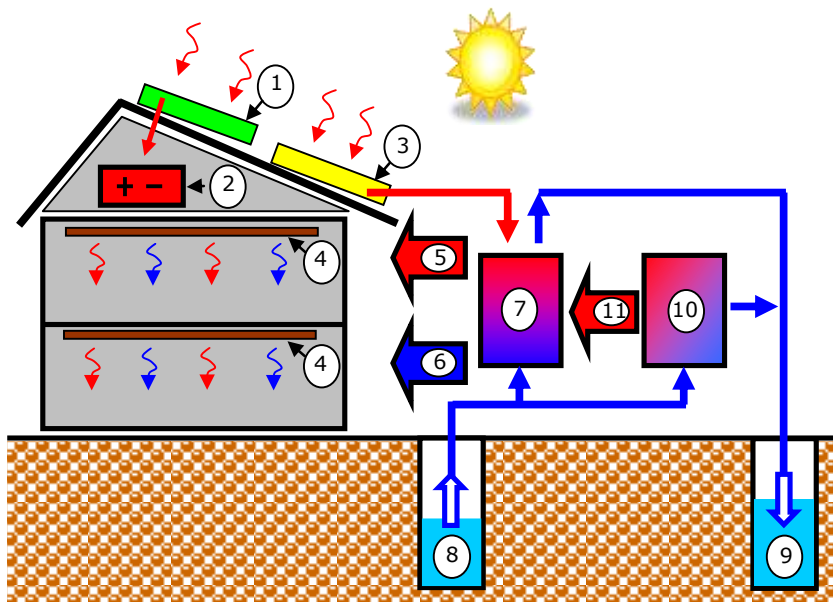
1.2.2.3 استفاده از منابع انرژی قابل بازیافت

در اکثر کشورهای اروپایی، می توان از حرارت آب های جیوتیرمال (Geothermal-حرارت مرکزی زمین)، انرژی آفتاب، حرارت زائد(اضافی) از انواع مختلف تکنولوژی ها و پمپ حرارت که انرژی را از محیط زیست اطراف جذب می نماید، استفاده نمود.



تصویر 1-7 نمونه از اتصال تأسیسات سولری به سیستم انرژی خانیه رهایشی

شرح: 1- کالیکتور ها، 2- وال مرکزی؛ 3- لوله مدار سولر؛ 4 ایستگاه کنترل کامل از پمپ مدار اولیه، وال اطمینان، دهن شیر بدون بازگشت و جریان متر 5- کنترل اتوماتیک، 6- فیلتر، 7- دهن شیر سه راه مخلوط آب گرم، 8- لوله کشی گردش آب گرم، 9- لوازم



تصویر 8-1 نمونه از اتصال پمپ حرارت به سیستم انرژی ساختمان

شرح: 1- سلول های فتوولتائیک، 2- مخزن تولید انرژی برق، 3 کالکتور های آفتابی، 4- کاپیلاری یا مویرگ های بزرگ سقفی تسخین- تهویه، 5- منبع حرارت برای گرم کردن، 6- انتقال هوای سرد، 7- مخزن حرارت - سردی، 8- چاه مکش (منبع حرارت و سردی)، 9- چاه رسوب، 10- پمپ حرارت، 11- حرارت تولید شده توسط پمپ حرارت

1.3 تهویه مطبوع (Air Conditioning & Ventilating) ساختمان

1.3.1. تاریخ تهویه مطبوع ساختمان

احداث و استفاده از فضاهای محصور مصنوعی، نیازمند تهویه می باشد، این به معنای جایگزین نمودن هوا نسبتاً آلوده داخل به هوا تازه خارج ساختمان می باشد. از ضوابط قدیمی بر می آید که در دوران باستان، اولین بار دستگاه تهویه در کوریا یا چین ساخته شده است. اولین تجهیزات سرد کننده که می توان آن را به عنوان پیشگامان تجهیزات تهویه مدرن امروزی شناخت، در آسیای صغیر و بین النهرین اعمار شده بودند.

وظیفه دستگاه های تهویه امروزه فقط حفاظت انسان ها در برابر اثرات ناگوار آب و هوا بیرون نمی باشد، بلکه در درجه اول زمینه های کاربرد آن در بلند بردن آسایش محیط مورد استفاده می باشد. توسعه سریع سیستم تهویه و ایرکاندیشن در سال 1860 میلادی به وجود آمد و مجبور به رشد و رونق این صنایع صنعتی گردید. برخی از پروسه های تکنولوژیکی در حال ظهور نیاز به جایگزینی مناسب و یا رطوبت هوا داشتند (صنایع نساجی، کاغذ). تهویه مطبوع در ابتدا دستگاه تهویه بود که

هوا را در ساختار مرطوب کننده خود سرد می نمود. بعضی از نیازمندی های بخش صنایع خاص زراعت مشروط بر تامین هوا سرد بودند.

تجهیزات سرد کننده از زمان شروع، بخش عمده ای از سیستم تهویه مطبوع در ایالات متحده امریکا بود. در بسیاری موارد، دیده شده است که ترکیب سیستم تهویه و تسخین هوا مفید واقع می گردد. همین بود که سیستم گرمایش (گرم سازی) هوا امروزه به وجود آمد. همچنان در نیمه اول قرن 20، نظر به خواسته های صنعت کاران، سیستم های تهویه مطبوع به وجود آمدند که اجازه می داد تا تمام پارامترهای آب و هوای داخلی ساختمان و یا اطاق مورد نظر اصلاح گردد.

استفاده از تهویه مطبوع در سیستم ساخت و ساز ساختمان های رهایشی، در آغاز دهه 30 قرن 20 میلادی آغاز گردید. در حال حاضر، سیستم های تهویه مطبوع امروزه، قادر به فراهم آوری و تامین پارامتر های آب و هوا محیط داخل ساختمان منجمله تناسب فشار هوا در هر یک از اطاق ها می باشد.

1.3.2. تهویه مطبوع ساختمان در حال حاضر

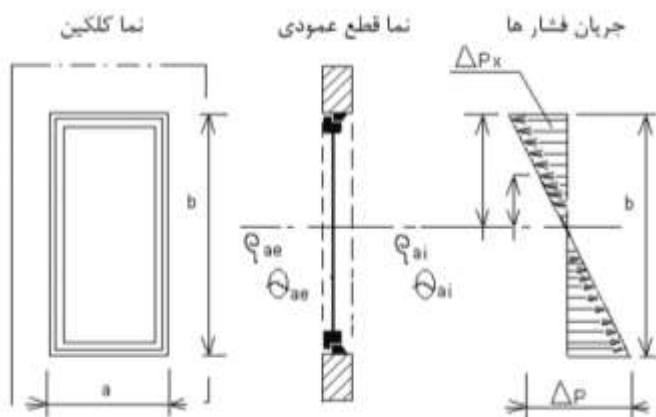
هوای اتموسفیری، مخلوط از هوا مرطوب و ناخالصی ها (گرد و غبار، و غیره) می باشد، در حالی که هوا مرطوب مخلوطی از هوای خشک و بخار آب است. هوای خشک شامل تقریباً 78% گاز نایتروژن (N_2) 21% گاز آکسیجن (O_2)، گازهای نجیبه، کاربن دای اکساید (CO_2) و گاز ازن (O_3) می باشد. فشار هوا در لایه های پایین تر اتمسفر 96 – 102 kPa و غلظت $1,1 - 1,3 \text{ kg.m}^3$ می باشد.

تهویه، در حقیقت تبادل هوا به شکل سازماندهی شده در محل که هوا داخل آن نسبتاً آلوده بوده و لازم به ورود هوا تازه از بیرون ساختمان دارد، می باشد. این هوای تازه باید با کیفیت بالاتر، به طوری که از مقدار غلظت آلودگی تعیین شده از لحاظ مقررات صحی برای اقامت افراد در محل سکونت شان تجاوز نکند، باشد.

آلودگی ها، عوامل نامطلوب و مضرى اند که بر انسان عمل می نمایند. ممکن است آنها به شکل انرژی (حرارت بیش از حد، سردی) و ماده (جامد، مایع و گاز) باشند.

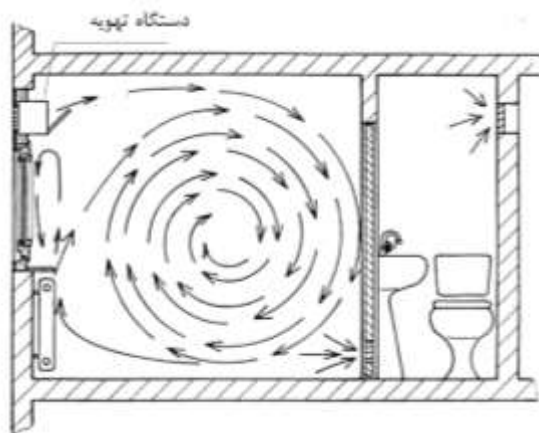
حفظ جریان (تبادل) هوا مربوط به مقدار مصرف انرژی می باشد. مقدار لازمه انرژی را می توان به طور طبیعی به دست آورد، سپس این تهویه طبیعی خواهد بود، و یا انتقال هوا توسط ماشین آلات (بادپکه) فراهم می گردد که در این صورت این نوع تبادل هوا جبری و مصنوعی خواهد بود (و یا هم میخانیکي). در هنگام تهویه طبیعی، تفاوت فشار برای سرعت بخشیدن به جریان هوا و غلبه بر افت (سقوط) فشار، از اثر درجه های مختلف حرارت هوا در داخل و خارج از ساختمان و نفوذ اثرات

دینامیکی باد به وجود می آیند (تصویر 9-1). این در حالی ست که اصلاح هوا صورت نمی گیرد.



تصویر 9-1 نما تهویه طبیعی در هنگام باز بودن کلکین

سیستم تهویه اجباری، طوری تنظیم گردیده است که می تواند هوا را اصلاح نماید، به طور مثال تصفیه و فیلتر و همچنان گرم نمودن هوا. استفاده از اصلاح حرارتی هوا، در حقیقت باعث به وجود آمدن سیستم های تهویه هوای گرم می گردد. در صورتی که چنین سیستم ها، تسخین فضا اطاق ها را هم فراهم نمایند، از آنها به نام سیستم های تسخین هوای گرم یاد می نمایم.

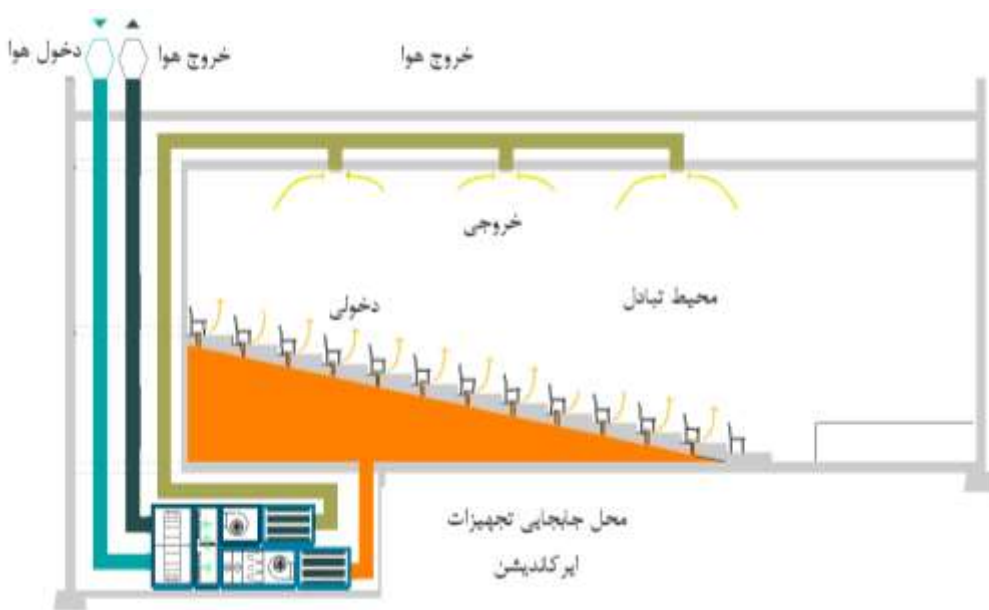


تصویر 10-1 نما تهویه اجباری یا مصنوعی در یک اطاق هتل

سیستم تهویه و تهویه مطبوع تجهیزاتی اند که، محیط فعالیت شان با هوا سروکار دارند و هوا منحیث هدف می باشد. به طور مثال، این تجهیزات تنظیم کیفیت هوای داخل ساختمان را به منظور

دستیابی به محیط مناسب صحتی و یا تنظیم پارامترهای هوا داخلی برای یک پروسه تکنولوژیکی خاص به دوش دارند. گروه دوم این تجهیزات هوا، شامل تجهیزاتی اند که باز هم محیط فعالیت شان با هوا سروکار دارند ولی این بار هوا منحنیث یک وسیله در آن قرار دارد. به طور مثال برای استخراج خاک گرد، برای پاک نمودن خاک و گرد و یا هم برای حمل و نقل پنوماتیکی (استفاده از هوای فشرده برای انتقال انرژی).

ماموریت سیستم های ایرکاندیشنن، تنظیم و اصلاح مصنوعی هوا توسط ماشین بوده و هوا را در محل مربوطه ثابت نگه می دارد و یا هم نظر به نیازمندی های نظافتی، درجه حرارت و رطوبت و سرعت مناسب هوا برای اقامت افراد و یا تکنولوژی تولید آن را تغییر می دهد.



تصویر 11-1 نما طرح ایرکاندیشن در سالن تیاتر

اگر تجهیزات تهویه مطبوع، درجه حرارت هوا محیط داخلی ساختمان را بدون در نظر گرفتن درجه حرارت هوا محیط بیرون ساختمان مخصوصا در ماه های گرم تابستان ثابت نگه بدارد، می تواند باعث به وجود آمدن امراض چون ریزش و غیره گردد.

اختلاف درجه حرارت ایده آل بین محیط داخلی و خارجی ساختمان 4 درجه سانتی گراد می باشد. تجهیزات تهویه مطبوع می توانند وظایف ذیل را انجام دهند: تبدیل هوا، تسخین یا سرد سازی، مرطوب سازی و تصفیه هوا (یونیزاسیون).

سیستم های تهویه مطبوع می تواند به عنوان یک سیستم مرکزی و یا غیر مرکزی (محلی) ارایه شوند. زمانی سیستم تهویه مطبوع می تواند وظیفه خود را انجام دهد که با کنترل اتوماتیک (خودکار) حتما مجهز باشد، به انرژی برق وصل باشد و دارای سامانه (محیط) انتقال حرارت Heat Transfer Media (حرارت برای گرم کردن و سرد کننده برای سرد ساختن) باشد. برای ورود هوا به داخل هر یک از اتاق ها، از لوله های انتقال هوا که به شکل چهار ضلعی و یا دایره ای که عمدتا از آهن گالوانیزه ای یا آهن چادری می باشد، استفاده صورت می گیرد.

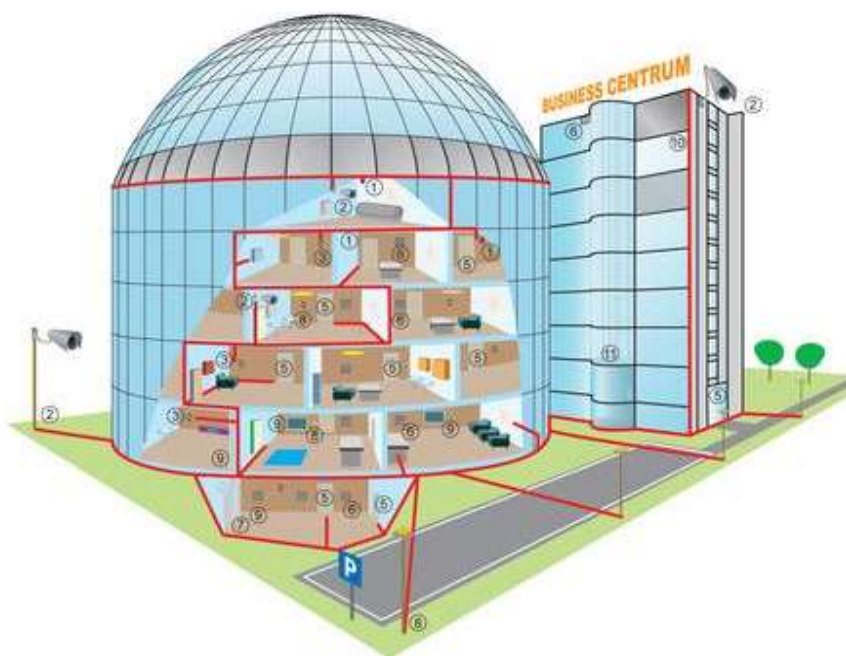
این ها با قطعات از لوله ها (دیفیوزر، عناصر نظارتی، فلاپ آهن چادری که بعد از به وجود آمدن آتش می تواند بسته شود، عایق، اتصالات، لوله، سوراخ های پاککاری و غیره)، یک شبکه توزیع منقسم را به وجود می آورند که عمل کرد خوب تجهیزات تهویه مطبوع بدان وابسته می باشد.

لوازم دیگر جانبی تجهیزات تهویه مطبوع را بادپکه، بخاری و کولرهای که منیحت مبدل حرارت می باشند، فیلترها، دستگاه مرطوب سازی، خفه کن صدا و ارتعاش تشکیل می دهند.

1.3.3 چشم انداز توسعه سیستم تهویه مطبوع و تجدید هوا

بر اساس خواسته های رو به افزایش مردم برای محیط زیست و کاری با کیفیت، و با توجه به افزایش غلظت هوا ناشی از فعالیت های تولیدی، چشم انداز فعالیت های سیستم تهویه و تهویه مطبوع بسیار امیدوار کننده می باشد. البته از سیستم های تهویه و تهویه مطبوع می توان به عنوان سیستم های یاد نمود که هزینه خرید و فعال نگه داشتن آن زیاد می باشد. توسعه پایدار این بخش، تنها تحت شرایط مؤثر همکاری فی مابین، مؤسسات علمی و تحقیقاتی، طراحی، تولیدی و شرکت ها و افرادی که امور نصب و راه اندازی آن را به دوش دارند می تواند فراهم گردد. البته تمرکز بر روی موارد ذیل حتمی می باشد:

- روش های جدید طراحی سیستم های تهویه و تهویه مطبوع،
- استفاده از ماشین آلات جدید، ساختار ها و مواد اولیه،
- استفاده دوباره از حرارت (و یا هم سردی) هوای آلوده خروجی، که در آینده حتما بخشی لازم از هر نوع تجهیزات تهویه و ایرکاندیشن خواهد بود،
- استفاده از منابع غیر سنتی (معمولی و عنعنوی) و ثانویه برای اصلاح و نقل و انتقال هوا،
- افزایش استفاده از آخرین آموخته های انجینیری برق (کنترل، اندازه گیری و محاسبات) برای بهترسازی بهره برداری از سیستم های تهویه و تهویه مطبوع.



تصویر 1-12 مثال از ساختمان هوشمند

شرح- 1- سیستم امنیتی الکترونیکی، 2- سیستم کمره، 3- پرده که از راه دور کنترل می شود، 4- ساختار کیبل کشی، 5- سیستم های ورودی، 6- تجهیزات تهویه، ایرکانشن 7- تسخین، گرم نمودن آب، 8- سیستم روشنایی قابل اداره، 9- کیبل کشی تلویزیون، 10 - کنترل لغت، 11- اعلام الکترونیکی حریق

سیستم های تهویه و تهویه مطبوع در آینده بخشی اجتناب ناپذیر از به اصطلاح ساختمان های هوشمند خواهد بود.

خانه هوشمند به معنای کامل لغت، یک ساختمان مجهز به تجهیزات کامپیوتری و ارتباطات تخنیکي بوده که پیش بینی و پاسخ دادن به نیازمندی های افراد مقیم ساختمان جهت فراهم نمودن راحتی، آسایش، کاهش مصرف انرژی، ارائه شرایط امن و سرگرم کننده از جمله وظایف آن قلمداد می گردد البته همه این خدمات با کنترل نمودن تمام تکنولوژی ها از داخل خود ساختمان در تعامل با دنیا بیرون میسر می باشد (تصویر 9).

فصل دوم

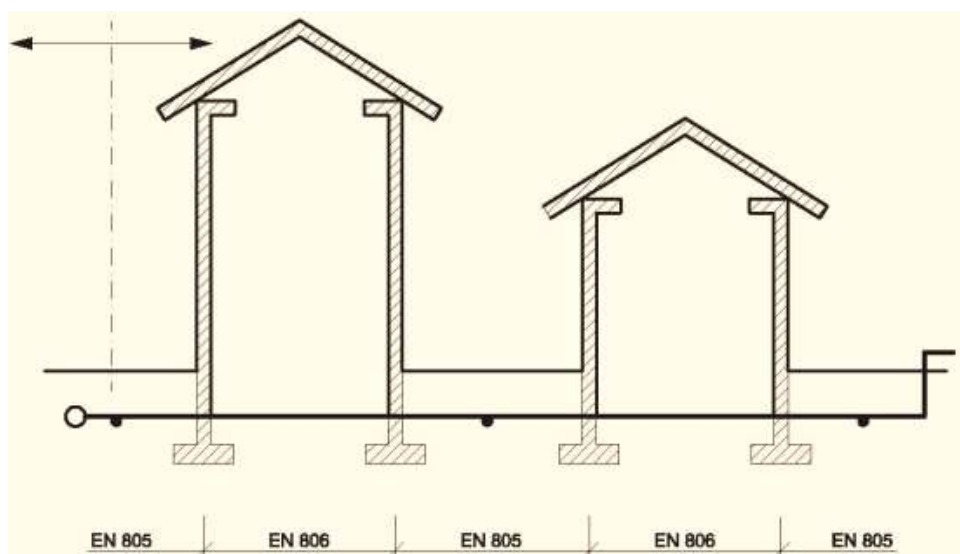
تجهيزات حفظ المحتوى

2. تجهیزات حفظ الصحوی

2.1 شبکه آبرسانی برای تأمین آب آشامیدنی در ساختمان

2.1.1 الزامات عمومی

اتحادیه اروپا برای نل های آب و سیستم های شبکه آبرسانی در تعمیرات رهایشی استاندارد های را مشخص نموده است که تمام اعضای این اتحادیه مصمم به پذیرش و تطبیق آن می باشند. برای بخش های خارج از تعمیر و داخل تعمیر استانداردهای مختلف وجود دارد، این استانداردها شامل موضوعات ذیل اند: اشاره به استاندارد خاص، اصطلاحات، تعاریف، علامات گرافیکی و اختصارات.



تصویر 2.1 محدوده استفاده از استاندارد ها برای شبکه های آبرسانی

تأسیسات آب آشامیدنی باید طوری طرحریزی شوند که از ضایعات، مصرف بیهوده، استفاده سوء و آلودگی آب، سرعت بیش از حد جریان آب در نل ها که باعث بروز مشکلات سر و صدا می شود، جلوگیری نماید. همچنین لازم است که از سرعت ضعیف جریان آب که ممکن است توقف ناخواسته جریان آب را در بر داشته باشد و باعث به وجود آمدن مگ در نل ها و یا بیوفیلیم گردد، جلوگیری به عمل آید. در همه نل های که آب در آن جریان دارد، باید فشار کافی، سرعت و درجه حرارت آب نظر به اهداف مورد نظر ساختمان متناسب باشد. در تمام شبکه های تجهیزات تخریکی ساختمان، باید از فرار هوا در هنگام پر شدن نل جلوگیری شود، تا در هنگام فعالیت از ایجاد بالشتک هوا در شبکه جلوگیری گردد. باید از آسیب رسانی به شبکه آب جلوگیری شود (به طور مثال، ایجاد رسوب یا مگ، زنگ خوردگی و تخریب) تا نتواند اثرات بیرونی بالای کیفیت آب تأثیر بگذارد. جهت حفظ و

مراقبت از شبکه آب رسانی، لازم است که شرایط دسترسی به آن مهیا باشد. لازم است که از تقاطع نامناسب نل ها جلوگیری به عمل آید و برای کاهش و به حداقل رساندن سر و صدا در شبکه تلاش صورت گیرد. همه مواد استفاده شده، قطعات و تجهیزات از لحاظ تولید، باید با استانداردهای سازمان استاندارد اروپا - CEN و یا هم نظر به دستورالعمل اتحادیه اروپا که در تصدیق نامه تخنیکي آن گنجانیده شده است، مطابقت داشته باشد.

طرحریزی و انتخاب مواد: در طرحریزی و انتخاب مواد باید شرایط کاری و کیفیت آب را نیز در نظر گرفت. به طور مثال: اطلاعات و معیارهای انتخاب مناسب برای نل فلزی و احتمال زنگ خوردگی آن در استاندارد EN 12 502-1 از شماره 1 الی 5- جا داده شده است.

همه اجزای سیستم باید طوری طرحریزی شود تا بتواند الزاماتی را که برای آزمایش، تحت مقررات و استانداردهای قابل اعتبار در نظر گرفته شده است تأمین گردد. فشار آزمایشی باید حداقل 1.5 برابر حداکثر فشار کاری مجاز (Maximum allowable pressure (MAP باشد.

همه نل ها و قطعات اتصالی که برای مسیر آب آشامیدنی انتخاب می گردد باید برای یک دوره حیات کاری 50 ساله طرحریزی شود. این در حالی است که حفظ و مراقبت مناسب و شرایط کارکرد خاص آن را باید در نظر داشته باشیم. اگر همه موارد در استاندارد ها به اشکال دیگری ذکر نشده باشد؛ مواد، قطعات اتصالی و تجهیزاتی که برای گرم نمودن آب آشامیدنی در نظر می گیریم، در شرایط گسل (از کار افتادگی)، باید قادر به مقاومت در برابر درجه حرارت آب تا 95° باشند.

2.1.2 مواد نل دوانی و تجهیزات

در هنگام انتخاب مواد، فاکتورها و عوامل ذیل را باید در نظر گرفت:

- تأثیر بر کیفیت آب،
- ارتعاش (لرزش)، استرس یا تحت فشار گرفتن بیش از حد، منگ (رسوب)،
- فشار داخلی آب،
- درجه حرارت داخل و خارج،
- زنگ خوردگی داخلی و خارجی،
- قابلیت سازگاری مواد مختلف،
- کهنه شدن و فرسودگی مواد، دوام و سایر عوامل میخانیکي.

برای ساخت نل های آب، از مواد ذیل می توان استفاده نمود:

- مس و آلیاژهای مسی،

- مواد آهنی،
- نل های کوچک فولاد گالوانیزه شده (ملمع شده) یا آهن چادری (HDGS) و در صورت امکان، پوشش بیرونی آن از مواد غیر فلز ضد زنگ باشند،
- از جنس فولاد ضد زنگ،
- چدن ناشکن،
- پلاستیک.

نل های آب سرد می تواند از این مواد پلاستیکی باشند:

- پی وی سی (unplasticized PVC-U)،
- پولی اتیلین (PE-MD, PE-HD)،
- پولی اکسی متلین (POM).

نل های آب سرد و گرم می تواند از این مواد پلاستیکی باشند:

- پولی اتیلین کراس لینک (PE-X)،
- پولی بیوتین (PB) polybutene،
- کوپولیمیر، پروپیلین (PP-R, PP-H)،
- کلور پولی وینیل کلوراید (پی وی سی-PVC-C)،
- نل های پلاستیکی- فلزی چند لایه (PEhd Al-PEX و غیره).

به هیچ وجه نباید از نل ها و قطعات اتصالی سربی در شبکه تأمین آب آشامیدنی استفاده به عمل آید. برای استفاده از نل های فولادی گالوانیزه شده یا آهن چادری که در سه ضخامت تولید می گردند، استفاده از مجموعه ای متوسط سنگین آن مجاز می باشد (نل های معمولی)، با در نظر داشت دوام بیشتر، استفاده از مجموعه ای سنگین ترجیح داده می شود (نل ها با ضخامت زیاد تر). استفاده و استعمال نل های که ضخامت شان کم است ممنوع می باشد. اما برای اینکه قیمت این نل ها پایین است، هنوز هم در کارهای عملی از آن استفاده می نمایند.

در هنگام طرحریزی **نل های آب گرم** مطابق با استانداردهای اروپا، باید شرایط کاری ذیل را در نظر گرفت:

- عمر و دوام نل ها باید حداقل پنجاه سال باشند،
- درجه حرارت آب عامل در طول عمر نل 70°C می باشد،

- فشار اضافي کاري دایمي، (10 bar) 1 MPa می باشد،
 - ضریب بی خطري برای نل پی. وی. سی، $k_b = 2,1$ ، برای دیگر نل های پلاستيکي $k_b = 1,5$ می باشد،
 - از نل ها از پولي اتيلين معمولی تنها می توان برای حمل و نقل آب سرد استفاده نمود.
- نل های پلاستيکي نظر به فشار به چندین نوع طبقه بندی شده اند. اگر ضرورت باشد که عمر نل نصب شده 50 سال باشد، در هنگام طرحریزی باید موارد ذیل مراعات گردد:
- نل 10 mm - تنها برای توزیع آب سرد و سیستم تسخين فرش،
 - نل 16 mm - برای توزیع آب گرم و جهت حفظ مقادیر مورد ضرورت کاری، یا درصورتی که عمر مورد ضرورت آن بیش از 25 سال نه باشد،
 - نل 20 mm - برای توزیع آب گرم و یا هم برای سیستم مرکز گرمی (توصیه می گردد که با تولید کننده مواد مشورت صورت گیرد).

2.1.3 اجزای تشکیل دهنده سیستم های آب در ساختمان

شبکه آبرسانی در ساختمان شامل نل های آب، منجمله لوازم جانبی (همچنان با ترکیب میتر اندازه گیری) می باشند، که در عقب نقطه اتصال شبکه آبرسانی و یا در عقب منبع آب قرار دارد. شبکه از مَتر شروع شده بعداً وال اصلی باز و بسته نمودن آب قرارداد و در انجام آن وال های خروجی تجهیزات قرار می داشته باشند که آب را به هر یک از شیر دهن های توزیع تجهیزات حفظ الصحوی و تجهیزات تکنولوژیکی ساختمان تقسیم می نماید.

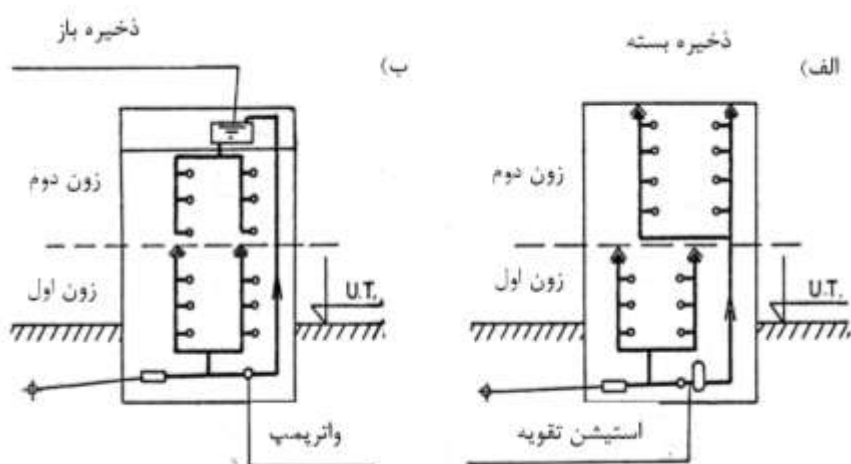
ساختار شبکه می تواند قرار ذیل باشد:

- منفرد (با یک شبکه، توزیع آب آشامیدنی و آبی را که برای سایر مقاصد است انجام می دهد) و یا منقسم (به طور جداگانه برای انواع مختلف آب)،

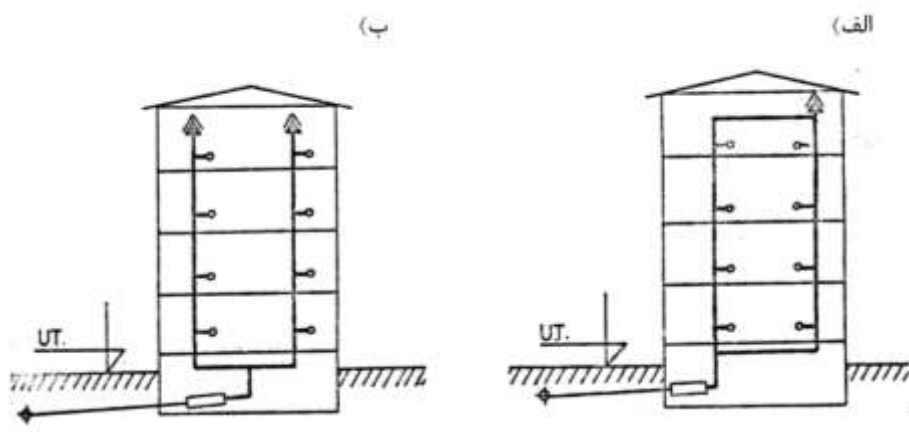
- با موجودیت تعداد ساحات مختلف فشار، ساحات فشار در حقیقت شبکه های عمودی آب را به بخش های مختلف که دارای فشار اضافی در محدوده مطلوب هستند تقسیم می کند. ساحات فشار در ساختمان های بلند منزل طرحریزی می گردد،

- نظر به طریقه تأمین تأمین بسته (مستقیماً از شبکه عمومی آب و یا از ذخیره داخلی آب) و یا باز (از مخازن باز در طبقات بالا ساختمان، جای که آب از پمپ استیشن ها منتقل می گردد) - تصویر 2.2،

- نظر به جابجایی نل های افقی با توزیع از پایین (نل های افقی در طبقه های زیرزمینی و شاخه های که از آن رو به بالا می باشند)، با توزیع از بالا (نل های افقی در بلندترین طبقه ساختمان و شاخه های عمودی در حال کاهش ارتفاع به طرف طبقه پایین) و توزیع متوسط (قرار گرفته در طبقه های تخریکی) تصویر 2.3.

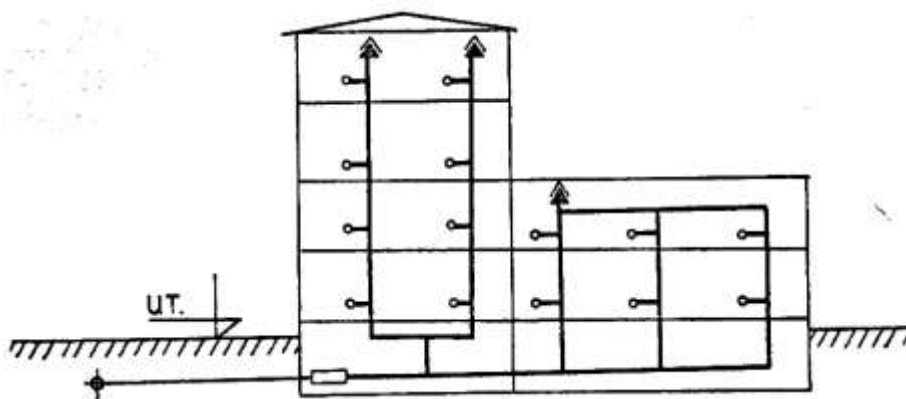


تصویر 2.2 سیستم شبکه آب در ساختمان بلند منزل: الف- بسته، ب - باز



تصویر 2.3 سیستم شبکه آب در ساختمان بلند منزل: الف- دورانی و ب - شاخه ای با توزیع از پایین

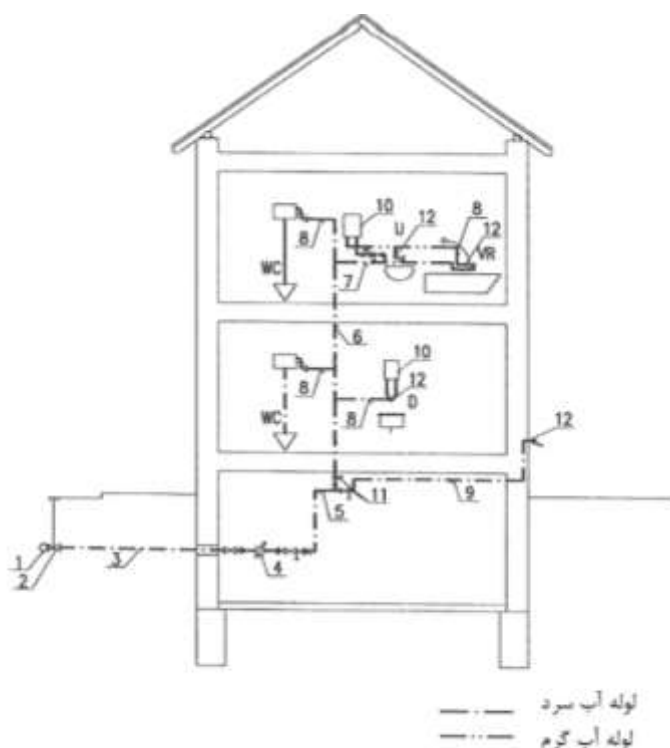
- نظر به ارتباط بین نل های افقی و نظر به شکل ساختار شاخه ای (نل های امتداد یافته از نقطه اتصال، به تدریج به شاخه های منفرد توزیع تقسیم می شوند، در حالی که قطر نل ها به تدریج کاهش می یابد و آب در تمام بخش ها و در یک جهت جریان داشته باشد)، دورانی (نل های توزیع، دوره و یا مدار اتصال را از دو طرف به وجود می آورند) یا ترکیبی را می شناسیم. در عمل، از همه بیشتر از سیستم شاخه ای استفاده صورت می گیرد. از سیستم های دورانی و ترکیبی در ساختمان های استفاده به عمل می آید که اطمینان کامل از عرضه آب در آن وجود داشته باشد (شفاخانه ها، ساختمان های بلند منزل و غیره).



تصویر 2.4 سیستم ترکیبی شبکه آب

- با نل توزیع آب آتش نشانی، که همیشه آب در آن جریان می داشته باشد (تحت فشار ثابت) و یا هم آب در آن وجود نه دارد (به اصطلاح خشک)، برای تأمین شبکه آبرسانی در داخل ساختمان، تنها از سیستم های نل دوانی کامل که تأیید شده و دارای سرتفیکت است باید استفاده صورت گیرد. بخش های از شبکه توزیع هر یک از سیستم ها قرار ذیل می باشد:

- نل های توزیع افقی (مسیر نل ها با میلان الی 45 درجه از سطح افقی)
- نل های توزیع عمودی (مسیر نل ها به صورت عمودی و یا در میلان الی 45 درجه از سطح عمودی)
- نل های اتصالی (از نل های عمودی و یا افقی الی وال خروجی)
- وال آلات (خروجی، جریان دار، اطمینانی، تنظیم کننده، مخصوص).



تصویر 5.2 طرحریزی شبکه آب در ساختمان

اختصارات:

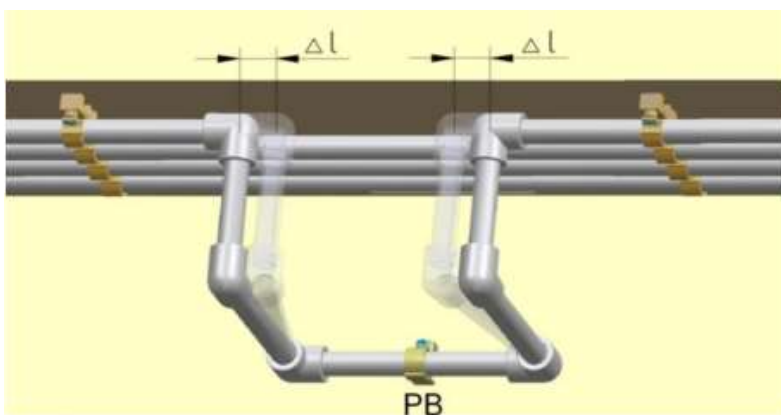
D- ظرفشوی آشپزخانه، U- دستشوی تشناب، VR- تپ حمام، WC- تشناب، 1- شبکه عمومی آب، 2- وال اتصال با جعبه که در زمین جابجا می شود، 3- اتصال شبکه آب، 4- سیستم اندازه گیری آب، 5- نل های توزیع افقی، 6- نل های توزیع عمودی، 7- نل های توزیع در طبقه ها، 8- نل های اتصالی، 9- استفاده موسومی از نل های اتصالی، 10- بایلر آب گرم کن، 11- وال باز و بسته، 12- شیر دهن های خروجی

نل های توزیع افقی

بخش های افقی نل ها در زیر سقف طبقه زیرزمینی (تهکوی) و یا در تحت فرش طبقه هم سطح زمین (ساختمان که طبقه زیر زمینی ندارند) قرار می گیرند. شبکه داخلی آب از وال اصلی باز و بسته نمودن شروع می شود و به تعقیب آن وال (یکطرفه) و وال تخلیه نصب می گردد. نل های آب زمانی می تواند در تحت فرش جا به جا شوند، که در یک نل محافظتی نگهداشته شوند (نل در داخل نل) و یا هم در کانال بدون مفاصل قرار داشته باشند. در کانال های که داخل شدن انسان در

آن ناممکن است، نباید شبکه توزیع آب آشامیدنی همراه با نل های سیستم مرکز گرمی یکجا موقعیت داشته باشند.

نل های افقی شبکه توزیع آب می تواند آزادانه بالای دیوار و یا هم در جری ها زیر پلاستر دیوار قرار داده شوند. سطح خارجی نل ها، باید در برابر اثرات مضر محیط زیست عایق و محافظت گردند. مسیر نل ها به طرف تجهیزات تخلیه، کاهش ارتفاع خواهند داشت (حداقل شیب % 0,5). نل های توزیع آب دارای وال باز و بسته اند تا از طریق آن بتوان شاخه های انفرادی شبکه و یا تمام شبکه را قطع کامل نمود.



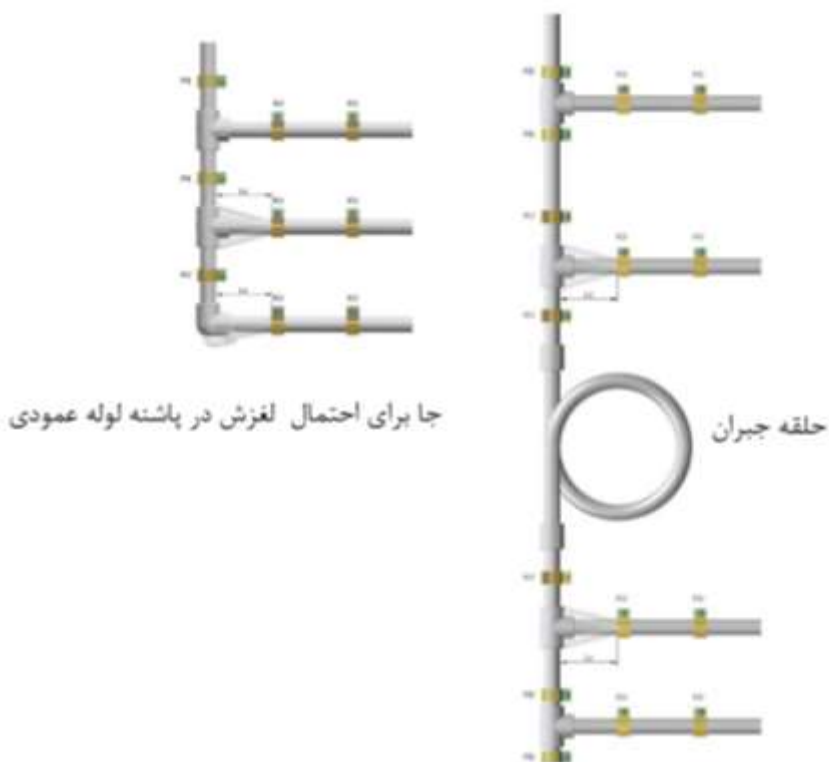
تصویر 2,6 محل جابجایی نل های افقی در زیر سقف طبقه زیرزمینی - با درنظر داشت

دیلاتیشن (اتساع) (SANITAS PP-R)

نل های توزیع عمودی

این نل ها به نل های توزیع افقی توسط قطعات انشعابی وصل می گردند و تأمین جریان آب را در جهت عمودی فراهم می نمایند. نل های توزیع عمودی می تواند آزادانه بالای دیوار، پنهان در جری زیر پلاستر، در پارتیشن های نصب وسایل و یا در شافت ها قرار داده شوند.

نل های عمودی در بلند ترین نقاط ساختمان به وال های اتوماتیک که می توانند هوا را خارج و داخل نمایند، مجهز می باشند. نصب این وال ها زمانی، که در بالاترین نقاط مسیر نل های عمودی، وال تخلیه ذخیره وجود داشته باشد و یا هم خود نل ها دارای وال آلات خروجی نصب شده باشند، مورد استعمال نخواهد داشت. در پایین ترین نقطه نل توزیع عمودی، باید وال باز و بسته ی که بتواند آب را تخلیه کند قرار داده شود.



تصویر 2.7. نل های توزیع عمودی- طرز جابجایی نظر به سیستم (SANITAS)

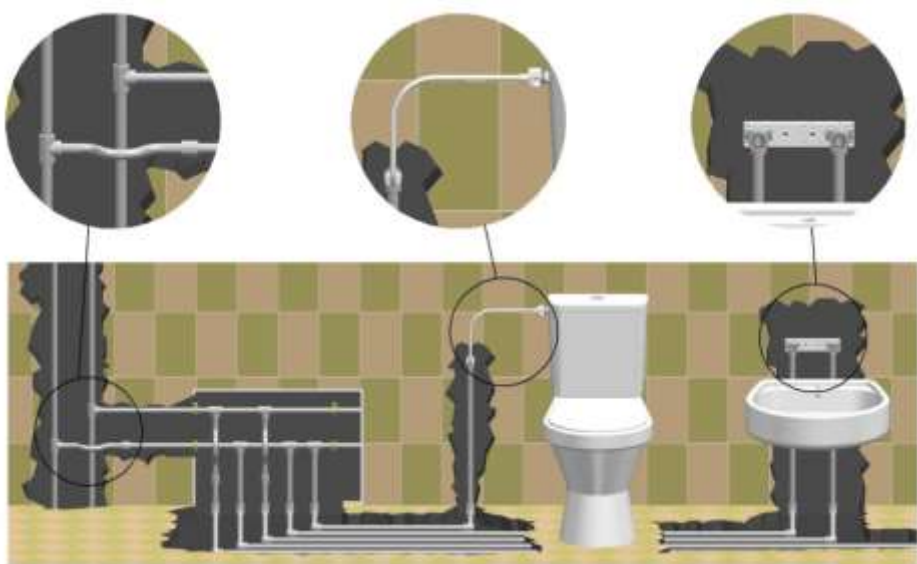
استفاده از حلقه جبران، برای انبساط طولی در نل های آب گرم و همچنان برای نل های آب سرد که طول آن زیاد می باشند راه حل مناسب است. این حلقه، مخصوصاً در توزیع آب گرم توسط نل های پلاستیکی، زمینه را مساعد می سازد که در درجات حرارت بلند، نل منبسط شود ولی اجازه نه می دهد که نل بشکند.



تصویر 2.8. نل های توزیع عمودی - طرز جابجایی نظر به سیستم (SANITAS)

اتصال نل ها

در قطعات انشعابي (شاخه ای) از نل های عمودی به تجهیزات جداگانه و منفرد مورد ضرورت، وال های باز و بسته نصب می گردد تا در هنگام ترمیمات جزئی، ضرورت به بسته نمودن تمام مسیر نباشد.



تصویر 2.9 اتصال نل ها و تجهیزات (SANITAS)

قطعات انشعابي حداقل امکان باید کوتاه و دارای میل $0,5\%$ به طرف نقطه خروجی باشند. نل های اتصال می تواند به شکل آزاد، در جری دیوار یا در دیوار پارتیشن نصب تجهیزات قرار گیرند و همچنان نل ها (قرار گرفته مثلاً در در جری دیوار، یا در سیستم های نصب تجهیزات مدولار) باید در برابر کاندنسات یا شبنم زدگی و تخریب میخانیکي محافظت شود.

وال آلات نل ها

از وال و یا وال حلقه شکل، تنها برای ترمیم و نگهداری شبکه و یا هم در هنگام امتحان شبکه و تخلیه آب از تجهیزات اتصالی استفاده می گردد.

وال آلات نل ها، اطمینان از عمل کرد مناسب و حفاظت صحی شبکه آبرسانی داخلی ساختمان را فراهم نموده و جریان آب را در نل ها کنترل و هدایت می نماید.

در هنگام استفاده از آنها، نباید ضربه، فشار نامطلوب و ارتعاشات ایجاد گردد. محصولات ارائه شده در بازار را می توان به چند کتگوري تقسيم نمود:

نظر به نحوه وظیفه وال آلات، قرار ذیل تقسيم بندی می گردند:

- جریان دار - امکان بسته و باز شدن،
- تخلیه (خروجی) ،
- اطمینانی،
- تنظيم کننده ای،
- سرریزه.

از نقطه نظر ساختاری چنین تفکیک می شوند:

- والی (دسته ای یا به عبارت دیگر دسته دار)،
- چرخه ای،
- قابی- برای بسته شدن و باز شدن دهنه خروجی،
- پرده ای- باز و بسته توسط پرده یا فلپ.

مسیر اصلی وال آلات، موارد ذیل را شامل می باشند: وال های تخلیه، وال های باز و بسته (زاویویه ای و مستقیم)، وال ها بین مسیری، شیر دهن های دست شوی، لوازم جانبی برای وال های خروجی، سیفون، پایشویه جابجا شده در کف، قطعات کوچک نصب نل و لوازم جانبی دیگر برای تجهیزات حفظ الصحه ای.

2.2 تهیه آب گرم

طریقه های تهیه آب گرم، اغلباً به طرز انتقال حرارت، محل گرم شدن آب، ساختارهای تجهیزات آب گرمکن و تعداد منابع اولیه انرژی ارتباط دارد. در حال حاضر پیشرفت علوم، فرصت های جدیدی و امکانات تازه ای را برای گرم نمودن آب مهیا نموده است. خلاصه آنها در جدول 1 ارائه گردیده است.

نظر به طرز انتقال حرارت، تهیه آب گرم را می توان به شکل گرم نمودن مستقیم (اصلی) و گرم نمودن غیر مستقیم (ثانویه) تقسیم بندی نمود. گرم نمودن آب به شکل غیر مستقیم یک پروسه ی است که در آن برای تبادل حرارت بین دو مایع، سطح مبدل های حرارتی نقش دارند.

در گرم نمودن آب به شکل غیر مستقیم، آب آشامیدنی توسط انتقال حرارت از دیوار پارتیشن در بخاری ای که معمولاً از یک صفحه گرم و شبیه به آب گرمکن غوطه ور تشکیل گردیده است، گرم می گردد. گرم نمودن آب به شکل مستقیم مبتنی بر انتقال حرارت بین آب گرمکن غوطه ور (آب

گرمی برقی، مبدل حرارتی بین پساب و آب، و یا مخلوطی از آب با بخار آب گرم) می باشد. با گرم نمودن آب به شکل مستقیم، آب گرم توسط مخلوط شدن ماده عامل انتقال حرارت و یا هم به کمک منابع حرارتی مستقیم در هنگام احتراق گاز، سوخت جامد بدون هیچ گونه وساطت تهیه می گردد.

گرم نمودن آب به شکل مستقیم، معمولاً با مشکلات چون ایجاد مگ و زنگ زدن سطوح داخلی همراه می باشد.

گرم نمودن آب به شکل ثانویه، ضرورت بیشتری برای انرژی دارد که به طور خاص در حرارت بالا و یا سرریزه با فشار بالا صورت می پذیرد.

در گرم نمودن آب به شکل ثانویه، آب با شیوه های محلی، مرکزی و یا ترکیبی گرم می گردد.

گرم نمودن آب با شیوه محلی در مجاورت محل تحویل گیری قرار دارد.

گرم نمودن آب به شیوه مرکزی تنها از یک منبع تأمین می گردد که می تواند تمام نقاط مورد ضرورت را یا هم یک قسمت خاص را در ساختمان تحت پوشش قرار دهد.

تقسیم بندی شیوه تهیه آب گرم می تواند بر اساس ساختارهای تجهیزات که به کمک آنها آب گرم تهیه می گردد، باشد. این ها در حقیقت شامل تجهیزات مخزنی، جریانی و مخلوط کن می باشد. مخزن های آب گرم مربوط به ظرفیت آب گرم در ذخیرهگاه می باشد که تا چه اندازه می تواند نابرابری در نقاط مورد ضرورت را تحت پوشش قرار دهد.

گرم شدن جریانی آب، بلافاصله پس از شروع مصرف آب گرم رخ می دهد و این در حالی است که در هنگام توزیع، هیچ گونه ریزرف و یا ذخیره آب گرم در زمان اوج استفاده پیش بینی نه شده است. فایده گرم شدن بلافاصله جریان آب در مقایسه با گرم شدن تدریجی آب در ذخیره، استفاده بیشتر از فضای مورد ضرورت می باشد. چون ذخیره یا مخزن آب ضرورت به جا دارد و با این حال عیب آن، در تقاضا بیشتر و توانایی ورودی حرارتی منبع حرارت می باشد.

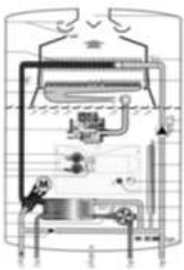
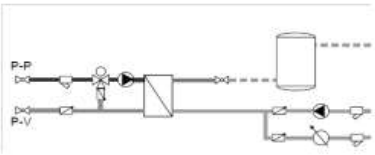
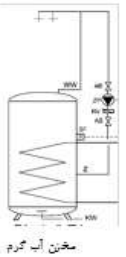
گرم نمودن آب به شکل مختلط، ترکیبی است از هر دو این سیستم.

الزامات مورد ضرورت برای گرم نمودن آب، توسط آب گرمی های جریانی فراهم گردیده و تقاضا برای آب گرم در اوقات اوج مصرف، به کمک مخزن های ریزرفی تأمین می گردد.

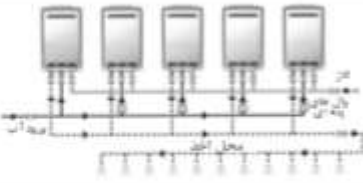
نظر به تعداد منابع انرژی، گرم نمودن آب را می توان به دو دسته، ساده و مختلط تقسیم بندی نمود.

استفاده از یک منبع و یا چندین منبع، وابسته به در دسترس بودن انرژی آن می باشد.

در شرایطی که عرضه انرژی بدون وقفه فراهم است، استفاده از منبع ساده صورت می گیرد. از منابع مختلط، در رابطه با ترکیب نمودن مواد سوخت (سوخت جامد و برق، گاز و برق، انرژی سولری و گاز) نظر به دلایل مختلف مورد استفاده قرار می گیرد.

مزایای استفاده از این سیستم	نما از اتصال	سیستم
نصب و مونتاژ ساده تقاضا کم برای جا تنظیم سریع انطباق پذیری نظر به اخذ آب گرم		گرم کن جریانی
فراهم نمودن حصول اطمینان در اوج تقاضا آب گرم انطباق پذیری در اخذ آب گرم ترکیب نمودن ذخیره و مبدل های حرارت با بکار گرفتن سیستم ترکیبی میتوان حجم ذخیره را پایین آورد و این کمک میکند که مقدار کمتر آب گرم انباشت شود، این خود میتواند مصرف انرژی که برای گرم نمودن آب ذخیره بکار گرفته میشود پایین بیاید		گرم نمودن آب در مخازن ذخیره بایک گرم کن خارجی (مبدل های حرارتی)
فراهم آوری اخذ آب گرم در اوج مصرف مناسب برای طیف وسیعی از سختی آب پاک نمودن آسان تنظیم ساده ضایعات فشار در حد پایین	 مخزن آب گرم	گرم نمودن آب در مخازن ذخیره بایک گرم کن داخلی (مبدل های حرارتی)

جدول 2.1 مروری به محصولات و تجهیزات تهیه آب گرم

گرم کردن به شکل موازی در مخازن گرم کن		ضایعات فشار در حد پایین مفید برای درجه حرارت نوسان آب تسخین و برای نیازمندی های آب گرم در درجه های مختلف حرارت
گرم نمودن آب در مخازن مجموعه ای یا سلسله ای گرم کن		فراهم آوری اخذ آب گرم در اوج مصرف مناسب، برای طیف وسیعی از سختی آب پاک نمودن آسان سرد شدن بیشتر ماده تسخين نسبت به اتصال موازی مخازن

ادامه جدول 2.1 مروری به محصولات و تجهیزات تهیه آب گرم

نظر به ماده اولیه حامل حرارت و درجه حرارت آن، شیوه های تهیه آب گرم می تواند قرار ذیل باشد:

- در بایلهای بسته که برای سوخت از مواد جامد، مایع، گاز، گازهای زباله استفاده می کنند و یا هم در بایلهای بسته (دارای فشار) که توسط انرژی برق، تسخين در آن صورت می پذیرد،
- در بایلهای بسته (دارای فشار) و آب گرمکن جریانی آب نوشیدنی، که با بخار غیر مستقیم و با فشار اضافی بیشتر از 50 kPa، یا با آب گرم در درجه حرارت بالاتر از 110°C تسخين آن صورت می پذیرد،
- در بخاری های بسته (دارای فشار)، که با بخار غیر مستقیم و با فشار بیشتر الی 50 kPa، یا با آب گرم در درجه حرارت الی 110°C تسخين آن صورت می پذیرد،
- در بخاری های ترکیبی با منابع مختلف حرارت (قابل تعویض)، به عنوان مثال آب شیرگرم و یا آب داغ،
- در آب گرمکن های مخلوط جریانی که به طور مستقیم با آب گرم تسخين صورت می پذیرد و یا هم با بخار کم فشار از سیستم باز،
- کالیکتور های آفتابی.

تهیه آب گرم به سیستم مرکزی

تهیه آب گرم به سیستم مرکزی در یک بخاری یا آب گرمکن جریانی، در مخزن های بخاری و یا در

سیستم ترکیبی از آن ها انجام می گردد. انتخاب استفاده از بخاری و مخزن برای گرم نمودن آب نوشیدنی، ارتباط به شرایط موجوده در ساختمان دارد.

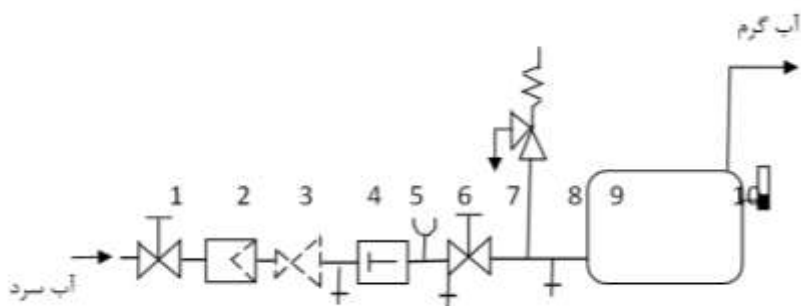
حداعظمی فشار اضافی که می تواند در هنگام فعالیت در بخش مربوط به بخاری یا مخزن در سمت ماده تسخین کننده و یا ماده گرم کننده وجود داشته باشد، نباید بیشتر یا حداقل مساوی به بلند ترین فشار کاری ذکر شده در لیبل کارت که بر روی بخاری و یا مخزن نصب است، باشد.

بخاری ها و مخازن باید طوری جابجا شوند که به آسانی قابل پاک کاری باشند و قطعات جداگانه آن هم به آسانی قابل دسترسی باشند.

تجهیزات با چندین بخاری، باید طوری طرحریزی شود که اجازه دهد هر بخاری بتواند به طور مستقل فعالیت کند، خاموش گردد، تخلیه گردد و پاککاری صورت گیرد.

اگر دو یا چند بخاری (معمولا جریانی) نظر به علل تخنیکي و یا نظر به دلایل دیگری، توسط وال های خروجی که به صورت مسلسل و یا پیهم واحد که در مسیر شان وال قطع موجود نیست در کنار هم قرار می گیرند، همه منجمله یک بخاری در نظر گرفته می شود.

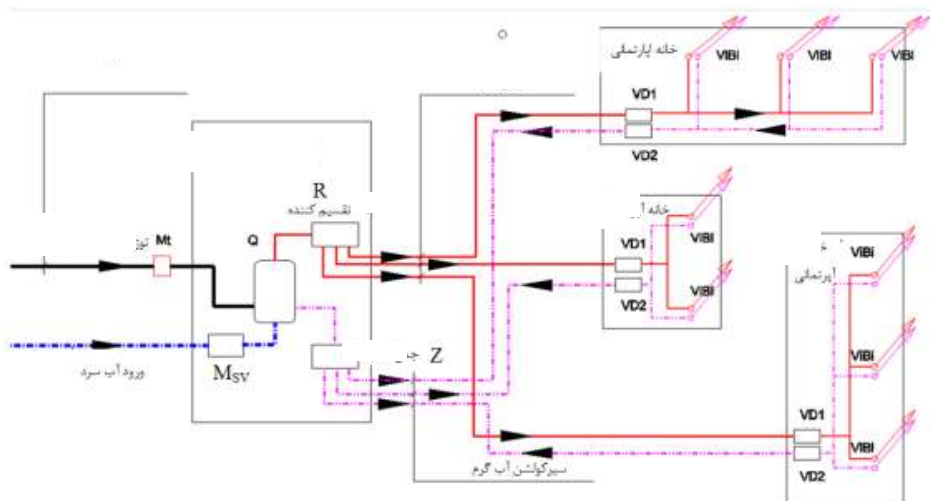
هر بخاری آب گرم کن که به صورت تنها قابلیت بسته شدن را داشته باشد، باید مجهز به نل ورودی آب سرد با فشار با وال باز و بسته، وال برای امتحان، وال یکطرفه و یا فلاپ یکطرفه، وال اطمینان، فشار سنج (یا با ترکیبی از وال ها از وال اطمینان و وال یکطرفه)، حرارت سنج قرار داده شده در یک سوم بخش فوقانی بخاری و یا در نل خروجی، قبل از وال باز و بسته باشد (تصویر 2.10).



تصویر 2.10 تصویر از قسمت های متشکله و وال آلات در نل ورودی به بخاری

اختصارات:

- 1- وال باز و بسته، 2- فیلتر میخانیکي، 3 - تنظیم کننده فشار (در صورت ضرورت)، 4 - وال برای امتحان، 5 - نل های بازگشت، 6 - فشار سنج، 7 - وال باز و بسته با وال برای امتحان، 8 - وال اطمینان، 9 - نل های تخلیه، 10 - مخزن، 11 - حرارت سنج.



تصویر 2.11 نما از اندازه گیری مصرف آب گرم در سیستم مرکزی تأمین آب گرم

اختصارات:

Q - مقدار حرارت برای گرم نمودن آب، M_t - میتر حرارت، M_{sv} - میتر آب سرد، میتر عمومی آب که بر اساس آن محاسبه صورت می گیرد، R - تقسیم کننده، Z - جمع کننده آب سرکولشن، $VD_{1,2}$ - میتر آب برای صدور صورت حساب برای مصرف آب گرم خانه ها، V_{iB_i} - میتر ارزیابی آپارتمان ها.

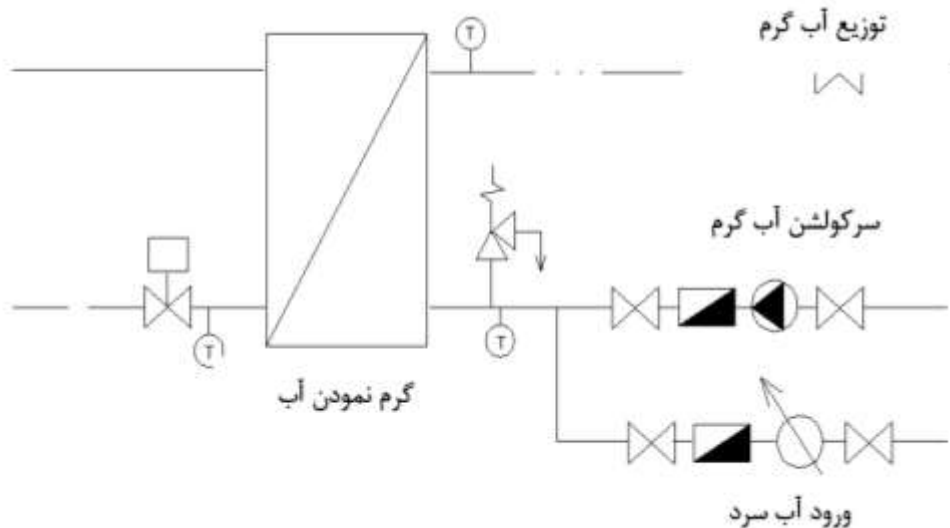
تهیه آب گرم به شکل غیر متمرکز

در بسیاری از کشور ها، انتخاب سیستم تهیه آب گرم در ساختمان های مسکونی از قبل ساخته شده محدود به سیستم مرکزی می باشد. این سیستم آب گرم برای تسخین و استفاده روزمره بلاک های رهائشی را تأمین می نماید. ولی در هنگام احیا مجدد این ساختمان ها، کوشش صورت می گیرد که به شکل مناسب، تهیه و توزیع آب گرم انجام گردد. از اینرو شیوه های اساسی برای تهیه آب گرم در تعمیرات رهائشی به شرح ذیل می باشد:

- گرم نمودن آب به طریقه جریانی،
- گرم نمودن آب به طریقه انباشتی در مخزن،
- گرم نمودن آب به طریقه جریانی با یک مخزن کوچک انباشتی،
- گرم نمودن آب به طریقه گرم نمودن در مبدل حرارتی با مخزن انباشتی موازی.

گرم نمودن آب به طریقه جریانی در نتیجه اتصال از بخش اولیه استیشن مبدل حرارتی که در آن توانایی مبدل حرارتی به کمک وال تنظیم کننده کنترل می گردد، طرحریزی می گردد (تصویر 2.12).

در طریقه گرم نمودن جریانی، تأکید بیشتر بر تنظیم وجود دارد، چون همین تنظیم است که امکان آنرا مساعد می سازد تا با پیش بینی به تغییرات بزرگ و آنی توانایی حرارتی مورد ضرورت برای گرم نمودن آب به شیوه جریانی عکس العمل نشان بدهد. اگر در طول سال، پارامترهای آب گرم دستگاه عرضه کننده نسبت به درجه حرارت آب که بر اثر مگ گرفتگی پایین باشد، در آن صورت می توان در بخش ورود به ساختمان از طریقه گرم نمودن جریانی استفاده نمود. مزایای استفاده از سیستم جریانی، به حداقل رساندن هزینه ی مالی آن و مناسب بودن برای استفاده از استیشن های مبدل های حرارتی فشرده می باشد. نقص این سیستم، سقوط فشار در زمان اوج تقاضا و در اثر از دست دادن فشار در مبدل حرارتی می باشد. تجهیزات برای اوج تقاضا و منجمله تمام تأثیرات آن بر شبکه های حرارتی و منبع حرارتی طرحریزی می گردد.

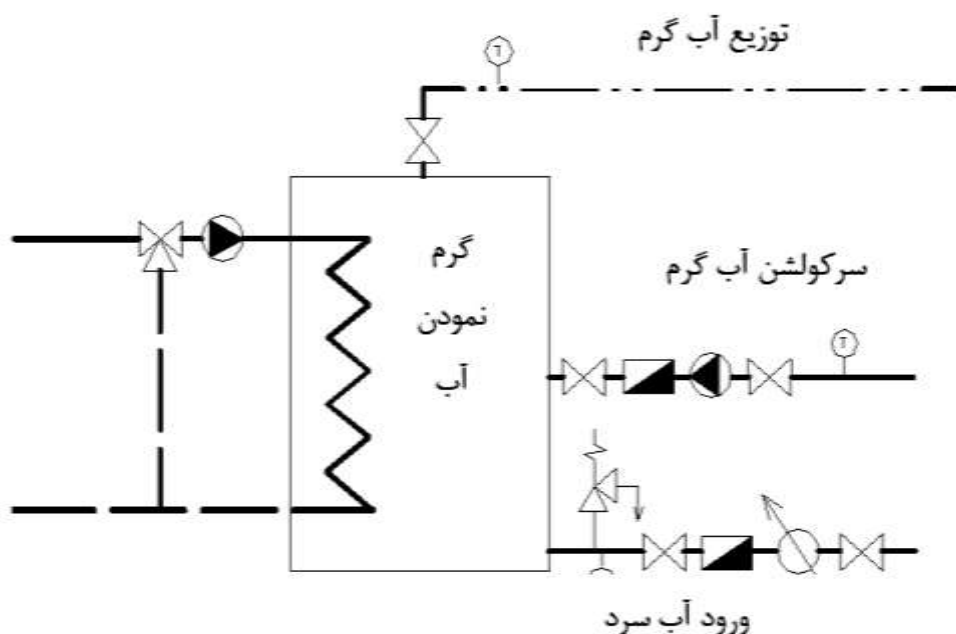


تصویر 2.12 گرم نمودن آب به طریقه گرم نمودن جریانی

گرم نمودن آب به طریقه انباشتی در مخزن، از قدیمی ترین تجهیزات مورد استفاده برای گرم نمودن آب به شمار می آید. گرم نمودن در این سیستم، ضرورت به قدرت انرژی پایین دارد. اخذ آب گرم در اوج تقاضا توسط حجم آب گرم که در مخزن جمع آوری شده و تجهیزاتی که از نظر اندازه گیری و کنترل بدون مشکل می باشد، تأمین می گردد.

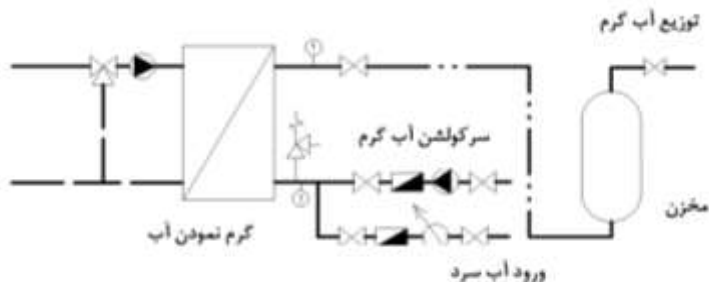
در این طریقه گرم نمودن، فشار آب سرد و گرم مساوی می باشد. دلایلی که عدم استفاده از این سیستم را به دنبال دارد عبارتند از، مصارف پولی نسبتاً زیاد برای تأمین مخزن انباشتی، قدرت

حرارتی نسبتاً ضعیف سیم پیچ های تسخین و همچنین امکان رشد باکتری ها (به خصوص لژیونلا) در قسمت تحتانی مخزن ها می باشند. فضایی طرحریزی شده برای چنین سیستمی به مراتب بزرگتر نسبت به مبدل حرارتی صفحه ای با مخزن انباشتی می باشد.



تصویر 2.13 گرم نمودن آب به طریق گرم نمودن انباشتی در مخزن

گرم نمودن آب به طریق جریان به یک مخزن کوچک انباشتی، از نظر اتصال سمت اولیه مبدل های آب گرم، الزامات شبه به سیستم گرم نمودن به شیوه جریانی مستقیم دارد. برای این طریق گرم نمودن جریانی (تصویر 2.14)، مخزن انباشتی کوچک با اتصال سری (سلسله ای) به نل های آب گرم که اساساً برای از بین بردن ضایعات موجود در سیستم اندازه گیری و کنترل قادر به تحمل آن نمی باشد، نصب می گردد. عمدتاً برای حفظ درجه حرارت آب ورودی در مبدل ها در هنگام اخذ یکبارگی آب گرم به کار گرفته می شود. در اتصال به این شکل، درجه حرارت در مخزن انباشتی، از سرحد لازمه که منجر به توقف اسایش بنابر گرم نمودن بسیار زیاد گردد، خارج نمی شود.



تصویر 2.14. گرم نمودن آب به طریقۀ گرم نمودن جریانی با یک مخزن کوچک انباشتی

یکی از مزایای گرم نمودن آب به شیوه جریانی با مخزن های انباشتی سلسله ای، مصارف مطلوب سرمایه گذاری آن، مناسب بودن برای استفاده در استشن های مبدل های حرارتی متراکم و همچنین جلوگیری از به وجود آمدن شرایط برای رشد باکتری ها می باشد. اگر ضرورت به قدرت حرارتی بالا برای گرم نمودن باشد، می توان از این تجهیزات استفاده نمود. نقص آن در این است که با این نوع اتصال، سقوط و کاهش فشار در اوج تقاضا آب گرم به خاطر از دست دادن فشار مبدل حرارتی رخ می دهد.

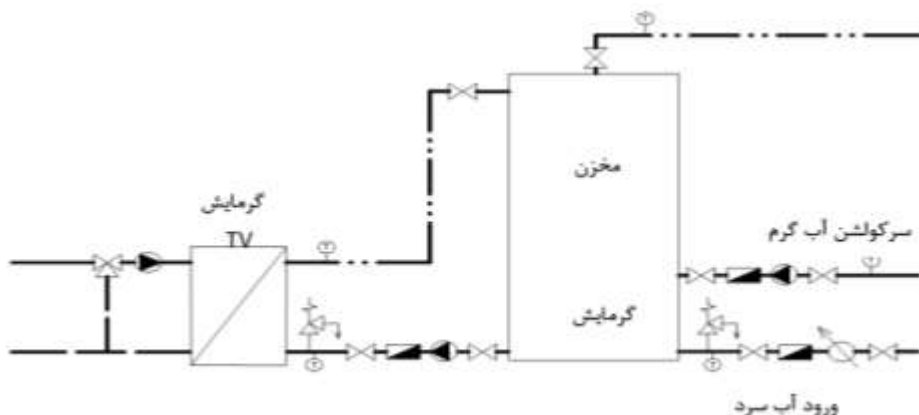
بنابراین لازم است که تجهیزاتی در شرایط اوج تقاضا (با وجود تأثیرات آن) بر شبکه های حرارتی و منبع حرارت طرحریزی و دیزاین گردد. (زیرا حجم انباشتی تقریباً قابل اغماض است).

مزایای گرم نمودن آب گرم در یک مبدل حرارتی با مخزن انباشتی موازی در گرم نمودن آب گرم به شکل انباشتی می باشد. این بدان معنی است که اوج تقاضا آب گرم، توسط حجم انباشتی مخزن تحت پوشش قرار می گیرد (تصویر 2.15).

به خاطر موجودیت مبدل های حرارتی از هم گسسته برای گرم نمودن آب گرم، این تجهیزات را می توان (در تفاوت با بخاری های ذخیره دار که در آن توانایی سیخ (نل) های آب گرمی محدود می باشد) با قدرت حرارتی بالا که چندین مرتبه بالاتر از قدرت حرارتی سیخ های آب گرم کن در بخاری های ذخیره دار است طرحریزی و نصب نمود. به همین دلیل است که ظرفیت انباشتی آن به طور قابل توجهی کمتر از بخاری های ذخیره دار که دارای آب گرمی سیخ دار اند، می باشد.

مزایا استفاده از این تجهیزات در این است که فشار آب سرد و گرم مساوی می باشد. این در حالی است که در قسمت اول مدار گرم نمودن، این فشار در اثر از دست دادن فشار از طرف ثانویه مبدل حرارتی کاهش نمی یابد.

شرایط برای طرحریزی مبدل های حرارتی به خوبی تعریف شده است، زیرا چارچ آن به کمک پمپ های چارچ کن با جریان ثابت صورت می گیرد. البته مفهوم این امر مهم است که، گرم نمودن عملاً همیشه با توانایی کامل حرارتی در تمام مدت سایلکل (دوره) گرم نمودن صورت گرفته و بر عکس در مخزن داغ، گرم نمودن آب گرم متوقف می گردد.



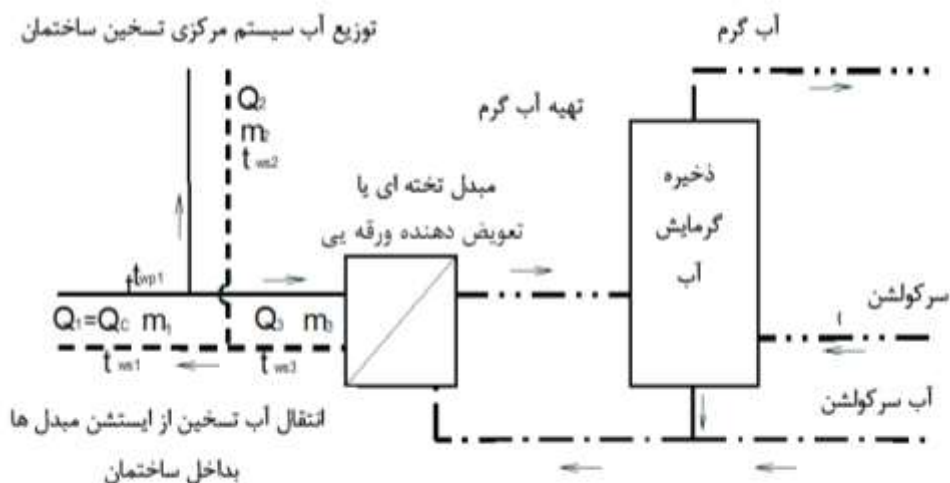
تصویر 2.15 گرم نمودن آب گرم در یک مبدل حرارتی و یا تعویض دهنده حرارت با مخزن انباشتی موازی

گرم نمودن آب گرم، معمولاً توسط یک مبدل حرارتی صفحه ای که در آن درجه حرارت آب گرم خروجی توسط یک وال سه دهنه با جریان ثابت از سمت اولیه مبدل ها که امکان محدود نمودن درجه حرارت آب ورودی را الی 70 درجه سانتی گراد دارد صورت می گیرد. نتیجاً محافظت در برابر مگ گرفتگی در سمت ثانویه مبدل گرم نمودن آب گرم یا در سمت آب گرم مبدل حرارتی (secondary side heat exchanger heating) به وجود می آید.

برای توازن الزامات در تولید آب گرم، از مخزن انباشتی استفاده صورت می گیرد. انتخاب رابطه فی مابین توانایی ورودی حرارتی برای گرم نمودن آب گرم، اندازه مخزن و ترجیح دادن کامل یا نیمه کامل گرم نمودن آب گرم ساختمان در مقابل تسخین ساختمان، می توان حالتی را به دست آورد که در آن آخرین اخذ کننده زیر بار افزایش قدرت حرارتی مورد ضرورت برای گرم نمودن آب گرم قرار نمی گیرد. استشن های کنترل اتوماتیک به کمک سنسورهای جابجا شده در مخزن، گرم نمودن سایلکلی آن را به طور مداوم، فراهم می نماید.

طریقه فوق الذکر گرم نمودن آب گرم، از لحاظ سیستم اندازه گیری و کنترل در عمل، بسیار پایدار و بدون مشکل امتحان و ثابت گردیده است.

در حال حاضر، از این طریقه در منازل رهایشی، حوض های آب بازی، چشمه های آب معدنی، هتل ها، مهمانخانه ها، مکاتب و تعمیرات اداری با موفقیت کامل استفاده صورت می گیرد. تنها نقطه ضعف شناخته شده این سیستم گرم نمودن آب گرم، عدم تمرکز زدایی پمپ های گردش، پمپ های چارچ و پمپ های دورانی که معمولاً منبع اختلالات اند، می باشد.



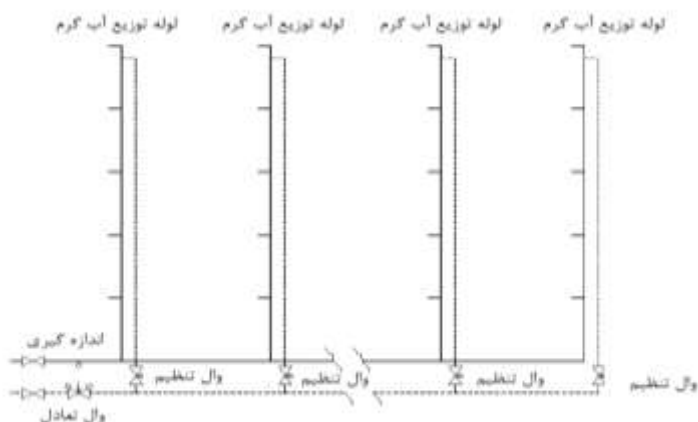
تصویر 2.16 نمایی از سیستم تأمین آب گرم با عدم تمرکز زدایی

سیستم های تنظیم کننده آب گرم

سیستم های آب گرم بدون تنظیم مناسب در هر یک از مدارها، باعث به وجود آمدن مشکلاتی برای تأمین کنندگان و مشتریان می گردد. این مشکلات ناشی از پارامترهای نادرست تکنیک حرارت و فشار آب عرضه شده می باشد.

برای اطمینان از درجه حرارت مناسب در زمان حداقل تقاضا، دوران یا گردش آب گرم صورت می پذیرد. امروزه تنها سرکولشن اجباری امکان پذیر می باشد.

از آنجا که ابعاد نل ها بر اساس حد اعظمی تقاضا آب گرم تعیین می گردد، تقسیم درجه حرارت و فشار در نل های توزیع، تنها با تنظیم و کنترل جریان سرکولشن امکان پذیر می باشد.

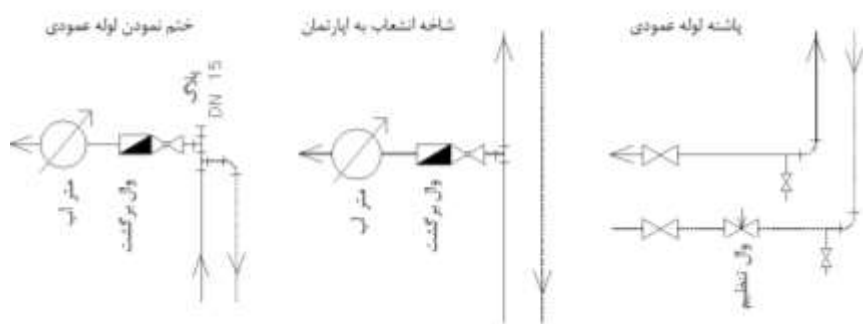


تصویر 2.17 نمای ساده از توزیع آب گرم

وال های کنترل در بخش تحتانی نل های عمودی توزیع آب گرم می تواند قرار ذیل باشد:

- وال های اتوماتیک،
- وال های تعادل،
- وال های تنظیم.

تنظیم اساسی وال آلات در نل های عمودی توزیع را به وضاحت می توان در تصویر 2.18 دید. وال های برگشتی طرحریزی شده در شاخه های انشعاب به طرف نقطه تحویل، از نفوذ آب سرد در آب گرم از طریق وال آلات مخلوط کن جلوگیری به عمل می آید. از صفحه فلزی برای احتمال نصب وال آلات هوا کشی مورد استفاده قرار می گیرد - وال اتوماتیک هواکش در صورتی نصب می گردد که، آپارتمان در طبقه اخیر ساختمان برای مدت طولانی مورد استفاده قرار نگیرد.



تصویر 2.18 وال های تنظیم در پاشنه نل های عمودی

وال های اتوماتیک، به طور خودکار تا زمانی که ذخیره هیدرولیک کافی برای درجه حرارت تعیین شده وجود داشته باشد فعالیت دارند. اگر حالت به این منوال نباشد، اطلاعات در مورد شرایط هیدرولیکی واقعی نل توزیع و در حقیقت درجه حرارت به دست آمده سرکولشن را ارایه نمی کند. در نتیجه درجه حرارت تعیین شده باید تا زمانی کاهش یابد که همه وال آلات نصب شده به حالت نظارتی قرار بگیرند. اطلاعات در مورد شرایط هیدرولیکی، در مورد ذخایر فشار دیفرانسیل، امکانات صرفه جویی در بخش های پمپاژ ارایه نمی نمایند. در صورت اختلال در نل های توزیع آب گرم، زمینه و امکانات تشخیص مساعد نمی شود.

وال های تعادل، از جمله وال های ارزان تری هستند و باید با استفاده از یک دستگاه مخصوص تنظیم شوند. تنظیم آن بر اساس جریان و نه بر اساس درجه حرارت صورت می گیرد. اما درجه حرارت را می توان اندازه گیری نمود. وال های تعادل، اطلاعات کامل در مورد شرایط هیدرولیکی نل توزیع را ارایه می نمایند و به آسانی می توان تصحیح محاسبات را انجام داد؛ یا تنظیم مناسب پمپ سرکولشن را انجام داد. در صورت اختلال در سرکولشن، زمینه و امکانات تشخیص نل های توزیع مساعد می باشد. استفاده از آن در جاهاییکه تعداد نل های توزیع آب گرم شاخه ای به شکل گسترده وجود دارند و در جایکه ضرورت به پروتوکول در باره تنظیم وال ها ضروری می باشد، صورت می پذیرد.

وال های کنترل کننده، ارزان ترین گزینه با بیشترین نواقص در سیستم می باشد. استفاده آن تنها در جای ممکن است که در آن هیدرولیک نل توزیع شناخته شده باشد. اندازه گیری درجه حرارت آب تنها می تواند با حرارت سنج تماسی امکان پذیر باشد؛ ولی هیچگونه اطلاعات در مورد هیدرولیک نل توزیع ارایه نمی دهد. استفاده از آن تنها برای نل های جدید توزیع و در مقیاس کوچک میسر می باشد.

مدارهای غیر کنترل شده توسط درجه حرارت غیرمتناسب آب گرم در نقاط اخذ مشخص می شوند. این باعث سرد شدن آب در نل ها می گردد. آب گرم به طور فزاینده از طریق نل های عمودی نزدیکتر جریان پیدا می کند. نل های توزیع آخری یا انتهایی، مسیر طولانی تری را برای جریان آب به وجود می آورد. بنابر مقاومت در برابر آن بالا می رود، و در نتیجه سرعت جریان آب کاهش می یابد و بیشتر سرد می گردد. مگ گرفتگی در نل باعث افزایش مقاومت در مقابل جریان آب در شبکه می گردد. سیستم باز است و در هنگام بهره برداری اگر تغییرات ناهنگام صورت می گیرد،

شرایط تشخیص پیچیده می گردد. برای حفظ تعادل هیدرونیك (سیستم های هیدرونیك سیستم هایی اند که در آن ها از آب به عنوان واسطی برای انتقال گرما یا سرما استفاده می نمایند)، به طور عموم شرایط ذیل فرض می گردد: در سیستم، اخذ آب گرم وجود ندارد، درجه حرارت آب ورودی رضایت بخش است، پمپ سرکولشن در حال فعالیت است.

تعادل استاتیکی (Static Balancing) به معنی جابجا ساختن وال آلات کنترل کننده استاتیکی در نل های سرکولشن می باشد. وال آلات، جریان ها را به نل های عمودی به منظور رسیدن به درجه حرارت یکنواخت در مناطق اخذ، تقسیم بندی می نماید.

برای طرحریزی و اندازه بندی درست نل های موجوده توزیع، معلومات آتی ضروری است:

- اندازه گیری درجه حرارت آب (نل ها) در نقاط اتصال نل های توزیع آب گرم،
- تشخیص ابعاد و شرایط عایق،
- شناسایی فشار دیفرانسیل در پمپ سرکولشن.

سیستم آب گرم، یک سیستم باز است؛ در هنگام بهره برداری در نل های توزیع، تغییرات فشاری قابل توجهی به وجود می آید؛ از این رو ضرورت به اندازه گیری درجه حرارت آب (یا هم درجه حرارت سطح نل) خواهد بود. نظر به ابعاد شناخته شده نل ها، شرایط عایق نل ها و درجه حرارت فضای داخل ساختمان که از آن نل ها می گذرند، می توان جریان های موجوده را به کمک محاسبه دوباره (conversion) از درجه حرارت اندازه گیری شده آب گرم در نل های سرکولشن تعیین نمود. تقسیم جریان آب ارتباط به کاهش و سقوط فشار دارد، که باعث تجمع مگ در نل ها می شود و در نتیجه از محاسبه جریان ها، مقدار مگ گرفتگی نل ها تعیین می شود. از این معلومات به دست آمده و به کمک محاسبه، جریان های مورد ضرورت و ضایعات فشار در نل سرکولشن تعیین می گردد. **مزایای استفاده از تعادل استاتیکی قرار ذیل است:**

- صرف نظر از درجه حرارت آب در نل های توزیع وال آلات، جریان ها را به تناسب مورد ضرورت تقسیم می نماید،

- امکان تنظیم دوباره، اگر تغییرات در نل های توزیع رخ می دهد،
- مصارف پولی تأمین آن مناسب است.

نواقص استفاده از تعادل استاتیکی قرار ذیل است:

- تشخیص و محاسبه آن دشوار است،

- اگر درجه حرارت آب بالاتر از درجه حرارت مورد ضرورت باشد، فعالیت سیستم غیر اقتصادی خواهد بود، و سیستم به تنهایی قادر به پاسخگویی به تغییرات کاری نمی باشد

تعادل دینامیکی (dynamic balancing) به معنی قرار دادن وال آلات ترموستاتیک در نل های سرکولشن می باشد. وال آلات، درجه حرارت تعیین شده آب که در آن جریان دارد، از طریق جریان کنترل شده حفظ می کند.

برای طرحریزی و اندازه گیری درست نل های موجوده توزیع، معلومات آتی ضروری است:

- اندازه گیری درجه حرارت آب (نل) در نقاط اتصال نل های توزیع آب گرم،
- تشخیص ابعاد و شرایط عایق،
- تشخیص فشار دیفرانسیل در پمپ سرکولشن.

مزایای استفاده از تعادل دینامیکی قرار ذیل است:

- وال آلات ترموستاتیک، جریان ها را به میزان درجه حرارت تعیین شده آب گرم حفظ می نماید،

- به شکل اتوماتیک خود را با شرایط سازگار می سازد،

نواقص استفاده از تعادل دینامیکی قرار ذیل است:

- تشخیص و محاسبه آن دشوار است،
- اگر درجه حرارت آب کمتر از حد مورد ضرورت باشد، وال آلات ترموستاتیک باز می شود، و میزان جریان افزایش می یابد و در نتیجه سیستم غیر قابل کنترل می گردد،
- مصارف پولی تأمین آن زیاد می باشد.

تعادل مرکب - از قرار دادن وال آلات کنترل کننده استاتیکی با ترکیب وال آلات ترموستاتیکی در نل سرکولشن، به وجود می آید.

وال آلات، درجه حرارت تعیین شده آب را که در آن جریان دارد حفظ نموده، جریان را کنترل و در درجه حرارت های پایین توزیع مساویانه آب را فراهم می نماید.

- برای طرحریزی و اندازه گیری درست نل های موجوده توزیع، معلومات آتی ضروری است:
- اندازه گیری درجه حرارت آب (نل) در نقاط اتصالی نل های توزیع آب گرم،
- تشخیص ابعاد و شرایط عایق،
- تشخیص فشار دیفرانسیل در پمپ سرکولشن.

مزایای استفاده از تعادل مرکب قرار ذیل است:

- وال آلات ترموستاتیک، جریان ها را به میزان درجه حرارت تعیین شده آب گرم حفظ می نماید،
- به شکل اتوماتیک خود را با شرایط سازگار می سازد،
- اگر درجه حرارت آب کمتر از حد مورد ضرورت است، وال آلات ترموستاتیک باز می شوند، کنترل توسط وال آلات استاتیکی با تقسیم نمودن جریان فراهم می گردد،
- مناسب ترین راه حل برای شرایط کاری مختلف،
- به صورت عموم، فشار بلند تخفیف یافته به دو دهنه در وال آلات انتقال می یابد، و در نتیجه سر و صدای کمتری دارد،
- در ساحات که زیاد فشار لازم است، وال آلات به طور مشترک در رفع فشار نقش دارند، این باعث سبک شدن متقابل می گردد (به این ترتیب می توان از حفره سازی در زین وال های کنترل جلوگیری نمود و این همان جای است که در اثر افت زیاد بخش بیضوی وال ها تخریب می شوند). تجربه نشان می دهد وال های که بسیار تحت بار شدید قرار دارند، پس از حدود 3 سال کار، همین بخش بیضوی آن آسیب دیده و گاهی هم به کلی از بین می روند.

نواقص استفاده از تعادل مرکب قرار ذیل اند:

- تشخیص و محاسبه آن دشوار است،
- هزینه مالی تأمین آن زیاد می باشد.

منفعت تعادل هایدرولیکی آب گرم، بهتر سازی و اقتصادی بودن تهیه آب گرم و توزیع آن به نقاط مورد ضرورت می باشد. این سیستم، با وال آلات کنترل کننده مجهز است که می تواند گرم نمودن آب گرم مورد ضرورت را اطمینان دهد و همچنان زمینه گرم آمدن سیستم را فراهم نماید. با تعادل هایدرولیکی، برابری و جهت جریان سرکولشن، در خط نل به وجود می آید. اخذ آب سرد از نل های آب گرم کاهش می یابد، با آنهم که این اخذ را نمی توان به طور کامل حذف نمود (حداقل زمان برای برقراری درجه حرارت ثابت در بخش خروجی نل، وابسته به فاصله از نل ای است که داری سرکولشن می باشد).

با سیستم تعادل، می توان از مصرف بی جا آب گرم جلوگیری نمود (زمینه استفاده از آب گرم با

کیفیت به طور مساویانه در تمام نقاط مورد ضرورت فراهم می گردد). درجه حرارت مورد ضرورت آب، در تمام نقاط برداشت مساعد می گردد، صرفه جویی در مصرف برق موتورهای پمپ به وجود می آید و همچنان باعث کاهش مصرف خاص انرژی می گردد. از لحاظ تئوری، محاسبه مصرف حرارت برای گرم نمودن 1m^3 آب عبارت از $0,18738\text{ GJ/m}^3$ می باشد. ولی از لحاظ واقعی، مصرف خاص همواره بالاتر از این عدد می باشد. این ناشی از عدم تعادل سیستم آب گرم، از دست دادن حرارت و کاهش مصرف آب گرم در حالی که آب گرم در داخل سیستم با درجه حرارت مورد ضرورت بدون اخذ چند دور را می زند می باشد.

2.3 سیستم های تهیه آب گرم با استفاده از انرژی آفتاب (سیستم های سولری آب گرم)

قسمت عمده آب گرم مورد ضرورت منازل رهايشی و تعمیرات عام المنفعه را می توان با استفاده از انرژی آفتاب تهیه نمود. درجه مؤثریت استفاده از سیستم های سولری تهیه آب گرم مربوط به شرایط اقلیمی، عمدتاً ارتباط مستقیم به تراکم تابش آفتاب در محل مورد نظر می باشد. در مناطقی مانند افغانستان که اوسط تراکم تابش آفتاب ماهانه آن در طول سال زیاد می باشد، استفاده از سیستم های سولری می تواند بسیار مؤثر واقع گردد. اوسط روزانه تراکم تابش آفتاب در سطح افقی عموماً با واحد $\text{kWh}/(\text{m}^2\text{ day})$ اندازه گیری گردیده و مقدار انرژی را نشان می دهد که روزانه یک متر مربع سطح، از آفتاب دریافت می کند. این کمیت در نقاط مختلف جهان دارای قیمت های متفاوت می باشد. در سال های اخیر به کمک مؤسسه USAID تراکم تابش آفتاب در نقاط مختلف افغانستان اندازه گیری و تثبیت گردیده است. جدول 2.2 قیمت های اوسط ماهانه تراکم تابش آفتاب در سطح افقی را در سمت جنوب، در بعضی شهرهای افغانستان ارائه می دارد. پانیل های سولری این مقدار انرژی را زمانی دریافت می کنند، که آفتاب بر سطح پانیل عمود بتابد. چون در طول سال زاویه تابش آفتاب تغییر می کند، زاویه مطلوب و مناسب (Optimum) نصب پانیل نظر به سطح عمودی هم تغییر می کند. در جدول 2.3 زاویه های مطلوب ماهانه نصب پانیل ها در شهرهای مختلف افغانستان ارائه گردیده است. البته در بعضی موارد امکان تغییر دادن زاویه نصب پانیل در طول سال موجود نمی باشد، دراین صورت باید پانیل تحت زاویه مناسب سالانه نصب گردد. قیمت های ارائه شده در جدول های زیر علاوه بر طرحریزی پانیل های فوتوولتایک (Photovoltaic panel) که جهت تولید برق استفاده می گردند می توانند جهت دیزاین سیستم های سولری تهیه آب گرم که در آن ها پانیل های سولری حرارتی به کار می رود نیز استفاده گردند.

منطقه	دسامبر	نوامبر	اکتبر	سپتامبر	اگست	جولای	جون	می	اپریل	مارچ	فبروری	جنوری
کابل	2,75	3,59	4,92	5,76	6,73	7,74	7,74	7,03	5,63	4,50	3,49	2,88
هرات	2,50	3,13	4,45	5,71	6,59	7,05	7,26	6,75	5,65	4,52	3,50	2,73
کندهار	3,10	3,82	5,05	5,81	6,51	6,97	7,41	7,29	6,29	5,16	4,23	3,30
مزار شریف	2,08	2,80	4,08	5,35	6,42	7,30	7,54	6,85	5,61	4,10	3,11	2,31
جلال آباد	2,79	3,54	4,78	5,63	6,50	7,45	7,84	7,01	5,68	4,62	3,55	2,97

جدول 2.2 قیمت های تراکم تابش آفتاب در سطح افقی (solar irradiance)، در بعضی شهر های افغانستان با

واحد اندازه گیری $\text{kWh/m}^2/\text{day}$ ، منبع: Solar Electricity Handbook, 2015 edition

منطقه	دسامبر	نوامبر	اکتبر	سپتامبر	اگست	جولای	جون	می	اپریل	مارچ	فبروری	جنوری	زاویه اِپتیموم سالانه
کابل	32°	40°	48°	56°	64°	72°	80°	72°	64°	56°	48°	40°	56°
هرات	32°	40°	48°	56°	64°	72°	80°	72°	64°	56°	48°	40°	56°
کندهار	34°	42°	50°	58°	66°	74°	82°	74°	66°	58°	50°	42°	58°
مزار شریف	30°	37°	45°	53°	61°	69°	76°	69°	61°	53°	45°	37°	53°
جلال آباد	32°	40°	48°	56°	64°	72°	80°	72°	64°	56°	48°	40°	56°

جدول 2.3 قیمت های مطلوب ماهانه زاویه نصب پانیل نظر به سطح عمودی در بعضی شهرهای افغانستان، منبع:

Solar Electricity Handbook, 2015 edition

2.3.1 انواع کولکتورهای (Collectors) سولری

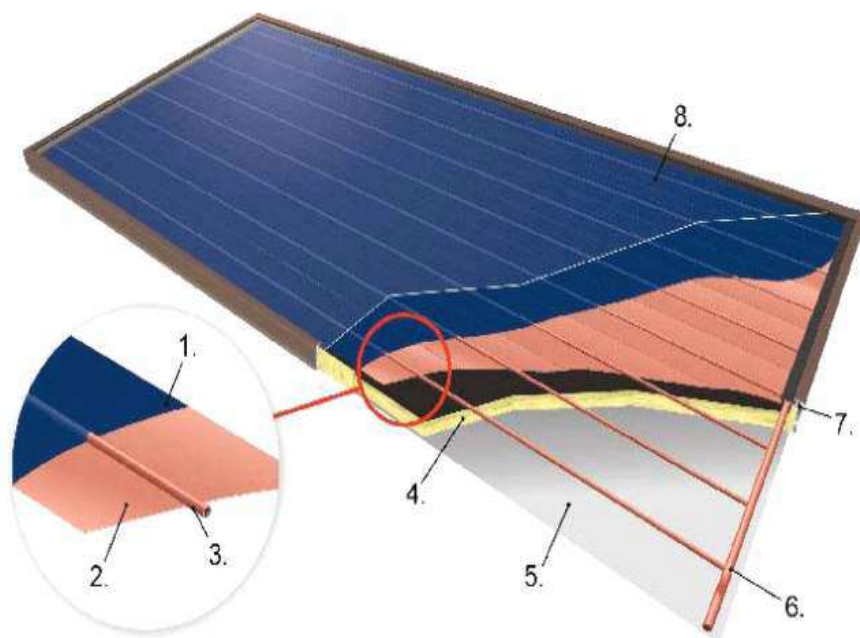
در قدم اول کولکتورهای سولری به دو نوع اند، که عبارت از پانیل های فوتوولتایک جهت تولید مستقیم انرژی برقی و کولکتورهای سولری حرارتی می باشند، تقسیم می کنیم. در این کتاب صرفاً روی کولکتورهای نوع دوم (حرارتی) تمرکز می کنیم.

کولکتورهای سولری حرارتی را در مجموع می توان به سه دسته تقسیم کرد:

1. کولکتورهای بدون پوش
2. کولکتورهای صفحه یی هموار
3. کولکتورها با نل های خلاء دار

کولکتورهای بدون پوش عموماً جهت گرم نمودن آب حوض های آب بازی استفاده می شوند و توانایی گرم نمودن آب را صرفاً تا 30 الی 35 °C دارند. کولکتورهای صفحه یی هموار عمدتاً در

کشورهای اروپایی مورد استفاده قرار گرفته و توانایی گرم نمودن مایع منتقله حرارتی را تا 80°C دارند. با وارد نمودن بعضی اصلاحات می توان ظرفیت گرم نمودن مایع در این پانیل ها را تا 130°C بالا برد. ساختار این نوع کولکتورها در تصویر شماره 2.17 نشان داده شده است. کولکتورها با نل های خلاء دار، از تعدادی نل های شیشه یی با هم موازی که هوای داخل آن ها تخلیه شده و در آن ماده جذب کننده نور با نل جریان مایع جابجا گردیده است، تشکیل شده اند. این نوع کولکتورها از نظر ساختار داخلی نل ها و جریان مایع، انواع مختلف دارند که دو نوع آن در تصویر 2.18 نشان داده شده است. بعضی از این کولکتورها می توانند مایع انتقال دهنده حرارت را تا 200°C گرم نمایند و علاوه بر تهیه آب گرم برای منازل و ساحات شهری، در سیستم های تهویه و تسخین ساختمان ها نیز استفاده می شوند.

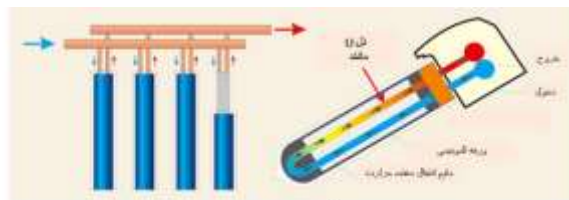


تصویر 2.19 کالکتور صفحه یی هموار، 1-پوش سلکتیو* (selective coating) 2- لایه جذب کننده، 3- نل ها،

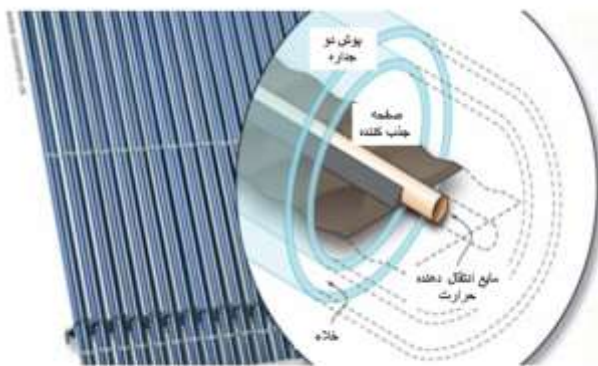
4- عایق، 5- پانیل پشتی، 6- نل جمع کننده، چوکات، 8- پوش شفاف

*- پوش سلکتیو عبارت از لایه ای موادی است که درجه انتشار نور (Emittance) آن پایین (حدود 0,1 تا 0,2) باشد و درجه جذب نور (Absorbance) آن بالای 0,90 باشد. (رجوع شود به فیزیک نور).

تأسیسات و تجهیزات تخنیکی ساختمان



الف



ب

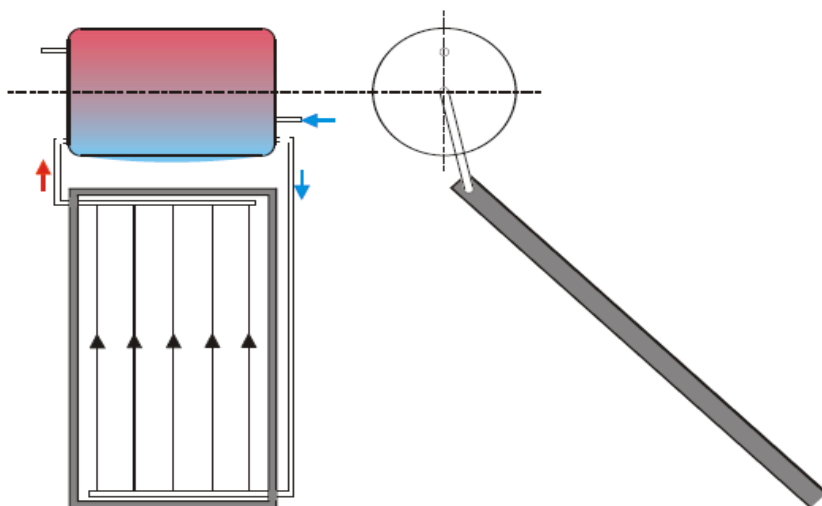
تصویر 2.20 کالکتور نلهای خلاء دار، الف- نوع نل های خلاء دار با جریان مستقیم آب، ب- نوع سیدنی.

2.3.2 انواع سیستم های سولری تهیه آب گرم

الف- سیستم ترموسیفون با جریان مستقیم

هرگاه یک مخزن ذخیره آب در قسمت بالایی پانیل سولری قرار داده شود و توسط یک نل دخولی و یک نل خروجی با پانیل وصل گردد، آبی که در کولکتور توسط انرژی آفتاب گرم می گردد طور اتوماتیک و خودکار به مخزن جریان نموده و جای آن را آب سرد از مخزن می گیرد. این عملیه را پرنسیپ ترموسیفون می گویند. سیستم های ترموسیفونی تهیه آب گرم بر اساس همین پرنسیپ کار می کنند. دوران آب در این سیستم ها طور خودکار بوده و به پمپ ضرورتی نمی باشد. هرگاه در کولکتور و مخزن، آبی جریان داشته باشد که مستقیم مورد استفاده قرار می گیرد، این نوع سیستم را سیستم مستقیم با دوران باز یاد می کنند. پرنسیپ کار این سیستم در تصویر 2.19 نشان داده شده است. البته این سیستم دارای محدودیت های نیز می باشد، عمده ترین آن این است که از این سیستم صرف در صورتی می توان استفاده نمود که آب دارای کیفیت بالا باشد و درجه سختی آن از 200 mg/l تجاوز نکند. همچنان PH آب باید در حدود 5,8 – 6,5 باشد. جدول 2.4 مقدار اعظمی پارامترهای را نشان می دهد که آب مورد استفاده باید دارا باشد تا بتواند سیستم مستقیم مورد

استفاده قرار گیرد، در غیر آن باید از سیستم غیر مستقیم که شرح آن در زیر آمده است استفاده صورت گیرد. تجهیزات ضد یخ زدن سیستم های مستقیم صرفاً متشکل از یک وال اطمینان ضد یخ است که در شرایط اقلیمی سرد نمی تواند بسنده و کافی باشد.



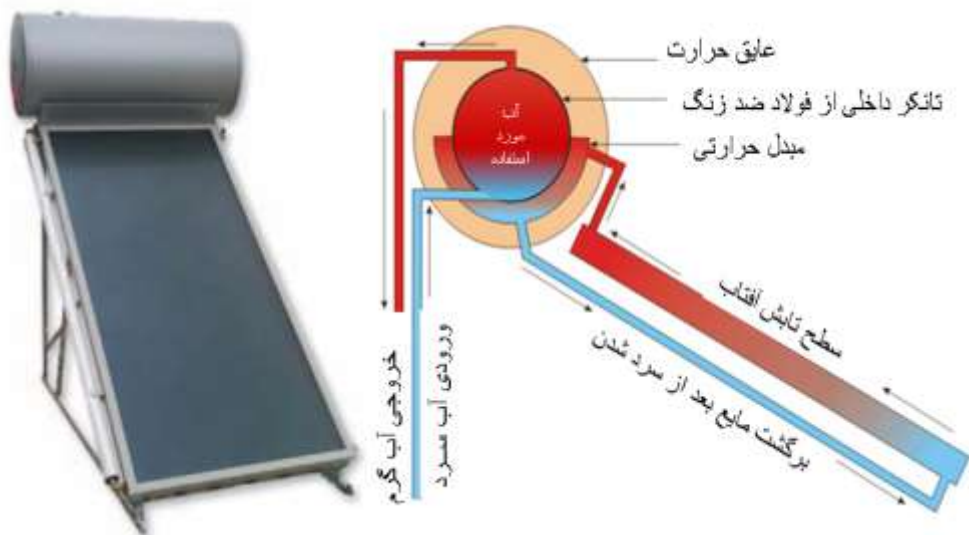
تصویر 2.21 ترموسیفون با جریان مستقیم

مقدار عظمی	پارامتر
600 mg/l	مجموع مواد جامد منحل
200 mg/l	درجه سختی مجموعی
300 mg/l	کلوریدها
10 mg/l	مگنیزیم
12 mg/l	کلسیم
150 mg/l	سودیم
1 mg/l	آهن

جدول 2.4 مقدار اعظمی پارامترهای آب، جهت استفاده در سیستم های مستقیم سولری

ب- سیستم های ترموسیفون غیر مستقیم

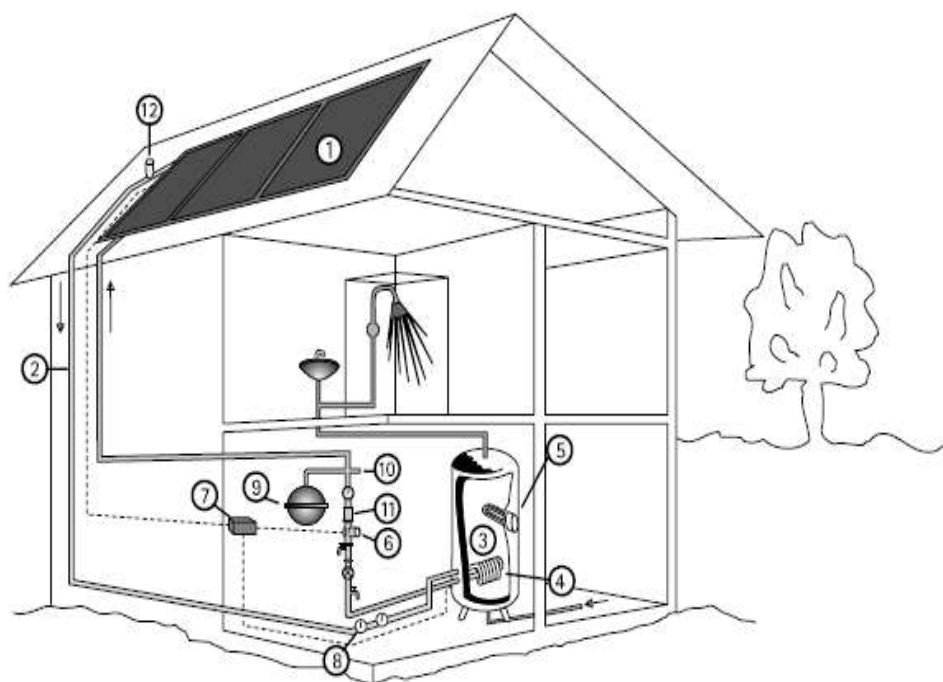
در این سیستم ها دوران آب کولکتور از دوران آب تازه مجزاء می باشد. مایع گرم شده در کولکتور که عموماً مخلوطی از آب و اتیلین گلیکول می باشد انرژی خود را از طریق تعویض دهنده حرارت (مبدل حرارتی) به آب مورد استفاده انتقال می دهد. ساختار سیستم ترموسیفون غیر مستقیم در تصویر 2.20 نشان داده شده است.



تصویر 2.22 سیستم های ترموسیفون غیر مستقیم

ج- سیستم های سولری تهیه آب گرم با گردش اجباری

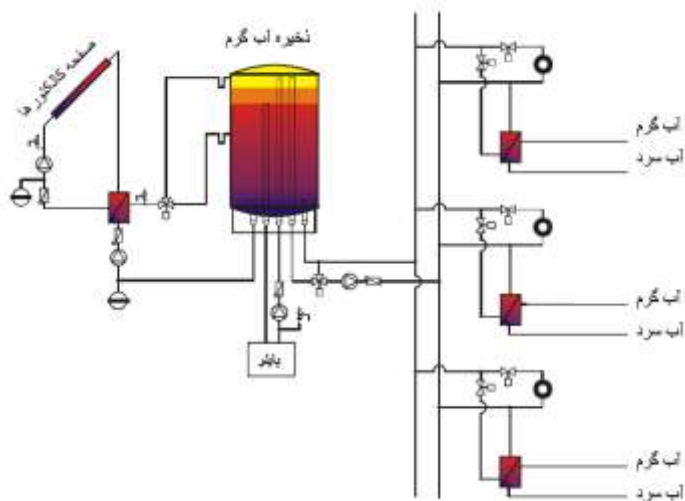
گردش مایع در این سیستم ها بر اساس پرنسیپ ترموسیفون نبوده بلکه توسط پمپ تأمین می گردد. در این سیستم ها پانل سولری عموماً در سطح بام و مخزن آب در مکانی متفاوت عموماً در داخل خانه موقعیت دارد، چون در بسیاری نقاط جهان % 100 نیاز آب گرم در تمام طول سال صرف با استفاده از انرژی آفتاب تأمین شده نمی تواند، این سیستم ها امکان آن را میسر می سازند تا آب گرم با استفاده از دو منبع متفاوت انرژی تأمین گردد. طوریکه در مخزن آب گرم، علاوه بر مبدل حرارتی که انرژی سولری را انتقال می دهد یک مبدل حرارتی دیگر که از انرژی برقی، گازی و یا هم سوخت جامد استفاده می کند، نصب می گردد. در کشورهای مثل افغانستان از ماه حمل تا عقرب می توان بیشتر از % 95 آب گرم مورد ضرورت را صرفاً با استفاده از انرژی آفتاب تأمین نمود. از ماه قوس الی حوت همچنان فیصدی عمده آب گرم مورد ضرورت می تواند با استفاده از انرژی آفتاب تأمین و تهیه شود. هرگاه خواسته باشیم هیچ گونه وقفه ای در تأمین آب گرم رخ ندهد، باید از سیستم های ترکیبی و مختلط که انرژی آفتاب را با نوع دیگر انرژی مثلاً برق ترکیب می کنند، استفاده نماییم. در تصویر 2.21 ساختار سیستم ترکیبی با گردش اجباری نشان داده شده است.



تصویر 2.21 سیستم سولری تأمین آب گرم با گردش اجباری مایع انتقال دهنده حرارت در ترکیب با استفاده از انرژی برقی. 1- پانیل های سولری (کالکتورها)، 2- نل انتقال مایع سرد کننده، 3- مخزن آب گرم، 4- مبدل حرارتی، 5- گرم کن برقی، 6- پمپ دوران دهنده مایع، 7- آله کنترلر پمپ که پمپ را صرفاً زمانی روشن می کند که اخذ انرژی آفتابی توسط کولکتور موجود باشد، در غیر آن پمپ را خاموش نگاه می دارد تا از فرار انرژی جلوگیری شود، 8- ترمامتر، 9- تانکر انقباض جهت ثابت نگهداشتن فشار در سیستم، 10- وال فشار اضافی، 11- مانع (بریک) انتقال حرارت از طریق نل، 12- وال خروجی هوا.

د- سیستم های سولری حرارتی با آخذة های متعدد

استفاده از سیستم های سولری محدود به منازل مسکونی با آخذة واحد نمی باشد. تأمین آب گرم چندین منزل، هتل ها، لیلیه ها، شفاخانه ها و حتی قسمتی از شهر می تواند به طور مکمل و یا قسمی با یک سیستم سولری واحد تأمین شود. تصویر 2.22 سیستم سولری را نشان می دهد که آب گرم مورد ضرورت چند منزل را همزمان تأمین می کند.



تصویر 2.24 سیستم سولری برای تأمین آب گرم چندین منزل

2.3.3 دیزاین سیستم های سولری تهیه آب گرم

در قسمت انتخاب نوع سیستم سولری جهت تهیه آب گرم، از همه اولتر باید شرایط اقلیمی منطقه مورد بررسی قرار گیرد. موضوع تاثیر گذار، امکان یخبندی در طول سال است. از سیستم ترموسیفون با جریان مستقیم آب در کولکتور صرفاً در شرایط اقلیمی استفاده کرده می توانیم که امکانات یخبندی صفر یا بسیار کم باشد. موضوع دیگر طوریکه در بالا ذکر رفت مسئله کیفیت آب است. پارامتر مهم دیگر قیمت سیستم است. به هر اندازه که سیستم پیچیده تر باشد به همان اندازه قیمت آن بلند می باشد. بناءً در انتخاب سیستم اپتیمال و مطلوب باید همه جوانب موضوع در نظر گرفته شود. محاسبه سطح مورد نیاز کولکتورها بر اساس مصرف روزانه آب گرم ساکنین ساختمان صورت می گیرد. جهت وضاحت بهتر دیزاین، سطح مورد نیاز پانیل های سولری را طی دو مثال که با شرایط افغانستان مطابقت دارند ارائه می نماییم.

مثال اول: در یک خانه مسکونی در کابل 10 تن اعضای یک خانواده زنده گی می نمایند این خانواده طور اوسط روزانه 2 تن مهمان هم دارد. در بازار، پانیل های سولری حرارتی در دسترس است که مساحت آن 2 m^2 می باشد. چند عدد از این پانیل ها برای تأمین آب گرم این خانواده نیاز است؟ در قدم اول باید ضرورت آب گرم اعضای خانواده مذکور را تعیین نماییم. آب گرم مورد ضرورت روزانه فامیل بر مبنای نیاز آب گرم افراد، بر اساس استندرد های پذیرفته شده تعیین می گردد. جدول 2.5 ضرورت روزانه آب گرم افراد را در سه کتگوری، پایین، متوسط و بالا تقسیم می نماید.

نیاز پایین با واحد اندازه گیری (لیتر)	نیاز متوسط با واحد اندازه گیری (لیتر)	نیاز بالا با واحد اندازه گیری (لیتر)		
30	50	60	فی نفر در روز	منازل مسکونی
20	30	50	فی شاور در روز	مراکز سپورتی
20	40	60	فی بستر در روز	هوتل ها

جدول 2.5 نیاز روزانه آب گرم افراد در مکان های مختلف با درجه حرارت 50 °C

در شرایط افغانستان می توانیم از ارقام نیاز پایین آب گرم استفاده نماییم. با در نظر داشت این ارقام، مصرف متوسط روزانه فامیل 10 نفری، 300 لیتر آب گرم و به شمول مهمان ها، 360 لیتر آب گرم می باشد.

تعیین حجم مخزن آب: در مناطقی مثل افغانستان که تراکم تابش آفتاب بالای سطوح بسیار زیاد است، برای تعیین حجم مخزن آب، مصرف مجموعی روزانه ضرب در فاکتوری با قیمت های بین 0,9 تا 1,2 می شود.

$$V=360 \times 1,2=432 \text{ lit} \quad \text{یعنی:}$$

چون در بازار، مخزن ها با هر حجمی در دسترس نمی باشد، قیمت فاکتور می تواند از انتروال 0,90 تا 1,2 انتخاب شود، مگر نرخ می تواند پایین تر از 0,90 و بالاتر از 1,2 باشد. اگر فرض کنیم که درجه حرارت آب سرد 20 °C می باشد و بخواهیم تا 50 °C آنرا گرم کنیم، مقدار انرژی که برای این کار ضرورت داریم عبارت است از:

$$q = VC_{pV} \Delta \theta$$

در اینجا V حجم آب مورد نیاز روزانه با واحد اندازه گیری m^3/day ، C_{pV} ظرفیت حرارتی آب با واحد اندازه گیری $\text{kWh}/(\text{m}^3\text{K})$ و $\Delta \theta$ تفاوت درجه حرارت آب گرم و آب سرد می باشد.

$$q = VC_{pV} \Delta \theta = 0,432 \cdot 1,16 \cdot 30 = 15 \text{ kWh/day}$$

اگر در جدول 2.2 برای کابل شش ماه سرد سال (از اکتبر تا مارچ) را در نظر بگیریم، اوسط تراکم تابش آفتاب در این مدت $3,67 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{day})$ می باشد (ماه های سرد سال به علت آن در نظر

گرفته می شود تا در ایام زمستان هم سیستم آب گرم مورد نیاز را تأمین کند). این مقدار انرژی است که در یک روز روی یک متر مربع سطح می تابد. از این انرژی یک مقدار آن به مایع انتقال یافته و مقدار دیگر آن ضایع می گردد. اینکه چي قسمتي از انرژی جذب گردیده و به مایع انتقال می یابد، مربوط به ضریب مؤثریت کلکتور می باشد که توسط تولید کننده آن ارائه می شود. در این مثال، ضریب مؤثریت کلکتور (η_c) را که تحت زاویه اپتیمال سالانه برای کابل (56°) نصب شده است، 0,6 فرض می نماییم. یک قسمت دیگر انرژی در سیستم نل ها و مخزن آب ضایع می شود، این ضایعات ضریب مؤثریت سیستم را تعیین می کند. در این مثال ضریب مؤثریت سیستم (η_{sys}) را 0,85 در نظر می گیریم، بر این اساس:

$$q_1 = q \cdot \eta_c \cdot \eta_{sys} = 3,69 \cdot 0,60 \cdot 0,85 = 1,88 \text{ kWh}/(m^2 \text{ day})$$

در اینجا q_1 ، تراکم خالص انرژی را که به آب انتقال می نماید، نشان می دهد.
مساحت مجموعی پانیل های مورد نیاز عبارت است از:

$$S = \frac{q}{q_1} = \frac{15}{1,88} = 7,98 m^2$$

$$n = \frac{S}{2} = \frac{7,98}{2} = 3,98 \cong 4$$

برای تأمین % 100 آب گرم خانواده مذکور به $7,98 m^2$ پانیل سولری نیاز است، هرگاه مساحت پانیل های قابل دسترس $2 m^2$ باشد. چهار عدد پانیل لازم است. مگر در صورتی که خواسته باشیم در ایام گرمی (از اوایل می تا اواخر سپتامبر) % 100 آب گرم را و در ایام زمستان % 50 آب گرم مورد نیاز را با استفاده از انرژی آفتاب تأمین کنیم دو عدد پانیل هر یک با مساحت $2 m^2$ کافی است. مثال دوم: یک هتل در هرات دارای 100 بستر می باشد که به طور اوسط در طول سال % 70 فیصد بسترها مورد استفاده مهمان ها قرار دارد.

مصرف آب گرم آشپزخانه و امور نظیفی هتل روزانه 200 لیتر آب گرم است. به چند متر مربع کلکتور حرارتی ضرورت داریم، اگر خواسته باشیم در ایام گرمی % 100 و در ایام سردی % 70 آب گرم هتل را با استفاده از انرژی آفتاب تأمین نماییم؟
مصرف مجموعی روزانه آب گرم هتل بر اساس ضرورت متوسط آب گرم:

$$DHW = 100 \cdot 0,7 \cdot 40 + 200 = 3000 \text{lit} = 3 \text{m}^3$$

حجم مخزن آب گرم:

$$V = 3000 \cdot 1,2 = 3600 \text{lit} = 3,6 \text{m}^3$$

مقدار انرژی مورد نیاز برای گرم نمودن آب:

$$q = VC_{pV} \Delta \theta = 3,6 \cdot 1,16 \cdot 30 = 125 \text{kWh/day}$$

بر اساس جدول 2.5 اوسط تراکم تابش آفتاب برای نیمه گرمتر سال $6,5 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{day})$ و برای نیمه سردتر سال $3,47 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{day})$ می باشد. بر این اساس با فرض ضریب های مؤثریت از مثال قبلی و زاویه اپتیمال سالانه برای هرات (56°):

در ایام گرمی

$$q_1 = q \cdot \eta_c \cdot \eta_{\text{sys}} = 6,5 \cdot 0,60 \cdot 0,85 = 3,31 \text{kWh}/(\text{m}^2 \text{day})$$

در ایام سردی

$$q_1 = q \cdot \eta_c \cdot \eta_{\text{sys}} = 3,47 \cdot 0,60 \cdot 0,85 = 1,77 \text{kWh}/(\text{m}^2 \text{day})$$

مساحت مجموعی پانیل های مورد نیاز در ایام گرمی برای تأمین % 100 آب گرم با استفاده از انرژی آفتاب:

$$S = \frac{q}{q_1} = \frac{125}{3,31} = 37,8 \text{m}^2$$

مساحت مجموعی پانیل های مورد نیاز در ایام سردی برای تأمین % 70 آب گرم با استفاده از انرژی آفتاب:

$$S = \frac{q}{q_1} = \frac{0,7 \cdot 125}{1,77} = 49,4 \text{m}^2$$

برای اینکه % 70 آب گرم هوتل را در ایام سردی از انرژی آفتاب تأمین نماییم، به حدود 50 m^2 کلکتور سولری حرارتی با ضریب مؤثریت 0,6 نیاز داریم. اگرچه برای تأمین % 100 آب گرم هوتل در ایام گرمی 38 m^2 پانیل کافی می باشد، مگر این سطح در ایام سردی نمی تواند % 70 نیاز آب گرم را تأمین نماید. هرگاه از 38 m^2 پانیل استفاده نماییم، در ایام سردی طور اوسط صرف % 53 نیاز آب گرم هوتل مذکور را می توانیم از انرژی آفتاب به دست آوریم.

2.4 نل های توزیع آب آتش سوزی در ساختمان های رهایشی

شبکه تأمین آب آشامیدنی و آب آتش نشانی، معمولاً متصل به یک وال اتصالی مشترک می باشند. نل های توزیع آن در ساختمان می تواند به شکل مشترک و یا از هم جدا باشد. ابعاد نل اتصال مشترک، باید نظر به مقدار آن از این دو که بیشتر است طرحریزی گردد (به عنوان مثال، از مقدار محاسبه Q آب آشامیدنی در داخل ساختمان و یا از مقدار مور ضرورت آب برای مقاصد آتش نشانی). محل جابجایی تجهیزات آتش نشانی برای ساختمان های مسکونی، ساختمان های صنعتی، ساختمان های عام المنفعه و دیگر ساختمان ها از هم متفاوت می باشد.

در صورتی که خطر آتش در ساختمان وجود داشته باشد، با ارایه تجهیزات که توانایی تأمین آب برای مقابله با آتش نشانی را دارد، این مشکل حل می گردد. بخشی از ساختمان که در آن با توجه به ماهیت مستثنی قابل اشتعال، استفاده از آب در آن امکان ناپذیر است، باید با مواد دیگر مناسب و کار آمد مجهز باشند. شیوه مهندسی ایمنی آتش نشانی، در استاندارد های ساختمانی کشورهای اروپایی تعریف گردیده است. در صورت بروز آتش در ساختمان های که از لحاظ اهمیت و اندازه، ارزش خاموش نمودن آتش را ندارند، آب آتش نشانی بدان سوق داده نمی شود (ساختمان های کوچک و دور افتاده از ساختمان های اصلی).

2.4.1 تجهیزات پیپی (پیپ های آتش نشانی)

تجهیزات آتش نشانی پیپی برای ساختمان های مسکونی دایمی و موقتی

برای خانه های رهایشی الی دو منزله و نیز برای ساختمان های تفریحی که الی 15 تخت خواب دارند، تجهیزات آتش نشانی پیپی پیشنهاد نمی گردد. ساختمان های که برای اقامت موقتی افراد در نظر گرفته شده و دارای دو یا چند طبقه می باشند، با هایدرانت دیواری و با پیپ آتش نشانی دارای شکل پهن و همچنان با تجهیزات که بتواند آب را با حداقل $3,0 \text{ l.s}^{-1}$ در آن جریان دهد، مجهز می باشند. این پیپ متصل به شبکه تأمین آب داخلی بوده که به طور دائم تحت فشار قرار دارد. در ساختمان های رهایشی دایمی با دو یا چند طبقه، چرخه پیپ با پیپ آتش نشانی دارای شکل ثابت

که بتواند آب را با حداقل $0,6 \text{ l.s}^{-1}$ در آن جریان دهد قرار می گیرد. در ساختمان های آپارتمانی، که 10 الی 16 طبقه ای می باشد، تا به حال استفاده از هیدرانت های آتش نشانی که در آن آب به طور مداوم جریان داشته و یا هم بدون آب با وال باز و بسته که متصل به نل آب آتش نشانی با قطر 52mm بود، رواج داشت (نقطه اتصال آن بالای روی کار بیرونی ساختمان کشیده شده تا بتواند به تجهیزات متحرک خاموش کن آتش وصل گردد). در حال حاضر، حق اولیت به پیپ های چرخه دار داده می شود که اجازه می دهد در صورت بروز آتش، افراد غیر مسلکی با داشتن معلومات ابتدایی الی رسیدن اطفائییه برای خاموش ساختن آتش از آن استفاده کنند.

پیپ های چرخه دار با وال دستی (یا اتوماتیک)، تجهیزات ضد حریق می باشند که متشکل از اجزای ذیل اند:

- حلقه چرخه با تأمین آب از طریق مرکز چرخه،
- وال جریانی که به صورت دستی کنترل می گردد و در کنار چرخه قرار دارد (وال جریانی اتوماتیک)،
- پیپ آتش نشانی دارای شکل ثابت،
- تقنگچه فشار با سه موقعیت باز شدن.



تصویر 2.25 هیدرانت دیواری

هایدرانت دیواری عبارت از تجهیزات ضد حریق است که شامل این اجزا می باشد:

- جعبه و یا پوشش محافظه ای (460/460/100 mm)،
- تجهیزات، برای ذخیره سازی نل در حالت اضطراری (گهواره یا سبد)،
- وال برای جریان ورودی آب که توسط دست مهار می گردد،
- پیپ که به شکل مارپیچ و پهن جابجا شده، با قطعات اتصال و تقنگچه فشار با سه موقعیت باز شدن.

پیپ چرخه دار دارای طول 30m ، و هایدرانت دیواری دارای طول 20m بدون امکان گسترش در طول می باشند. ساحه را که می تواند تقنگچه فشار تجهیزات پیپی به طور موثر در حالت جریان شوری تحت شعاع قرار دهد 3m و در حالت جریان فشرده ای الی 10m می باشد. تجهیزات پیپی در هر طبقه جابجا می گردد. هر نل توزیع عمودی که آب به طور مداوم در آن جاری می باشد برای اخذ یکبارگی تجهیزات پیپی حداکثر چهار محل که در بالاترین ارتفاع ساختمان قرار دارد طرحریزی و دیزاین می گردد:

این در حالی است که حداقل سرعت جریان آب در تجهیزات پیپی (در حالت پخش) قرار ذیل است:

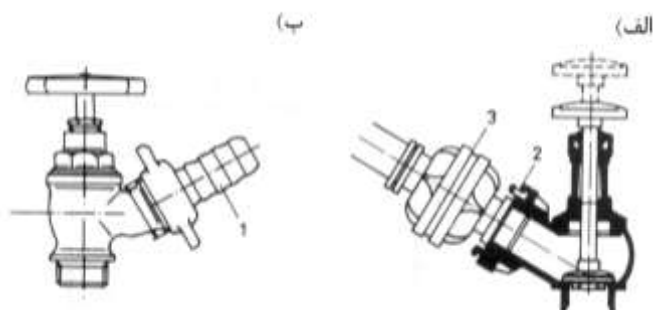
- $0,6 \text{ l.s}^{-1}$ برای پیپ چرخه دار،
- $3,0 \text{ l.s}^{-1}$ برای هایدرانت دیواری.

به منظور اطمینان از فراهم آوری جریان مورد ضرورت، باید فشار ورودی در دورترین نقطه تجهیزات پیپی، حداقل 100 kPa ($0,1 \text{ MPa}$) باشد.

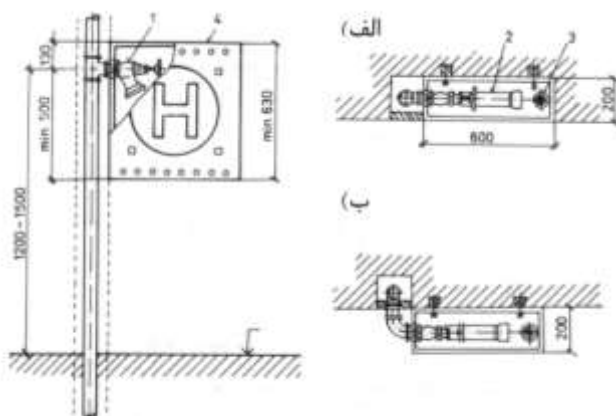
جابجا نمودن تجهیزات پیپی که از حداقل تعداد جریان های آب برای یک منطقه زیر آتش بر می آید، طول پیپ را تعیین می نماید. این در حالی است که به طور همزمان، حداکثر دو پایه تجهیزات پیپی داخلی در یک منطقه زیر آتش در نظر گرفته می شود.

در مناطقی که در برابر یخ زدن محافظت صورت نه می گیرد، تجهیزات پیپی در نل های آتش نشانی که در آن آب جریان ندارد، جابجا می گردند؛ و یا هم تجهیزات پیپی طوری جابجا می شوند که در برابر یخ زدن محافظت شوند.

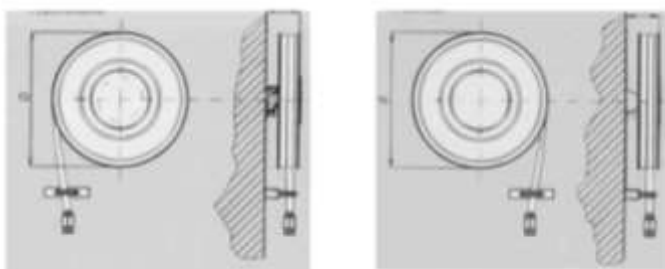
اگر مقدار مورد ضرورت آب ضد حریق و یا هم فشار اضافی مورد ضرورت آب ضد حریق، به طور قابل توجهی بزرگتر از مقداری که برای شبکه آب داخلی در زون مربوط فشار در نظر گرفته شده باشد، در آن صورت باید استشن مستقل پمپاژ که از آب آتش نشانی جدا می باشد، تاسیس گردد.



تصویر 2.26 هایدرانت آتش نشانی داخلی: هایدرانت دیواری: (الف) هایدرانت دیواری (C) 52، (ب) هایدرانت دیواری (D) 25، 1- پسوند اتصال به پیپ، 2- پسوند نیمه ای اتصال به پیپ، 3- پسوند فشار،



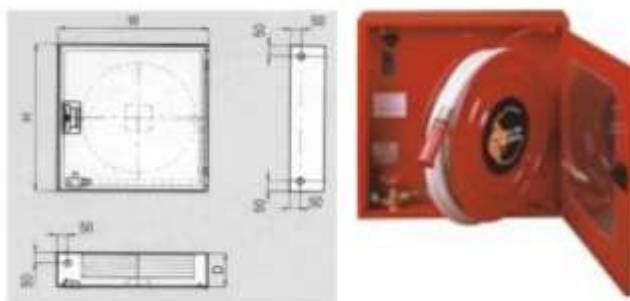
تصویر 2.27 (الف) جعبه نصب شده به داخل دیوار، (ب) جعبه نصب شده بروی دیوار، 1- هایدرانت دیواری، 2 چرخه با پیپ، 3- تفنگچه فشار، 4- جعبه هایدرانت



اتوماتیک

دستی

تصویر 2.28 پیپ چرخه دار بدون جعبه و نصب مستقیم بر روی دیوار (و یا هم در فرو رفتگی دیوار)، دستی و اتوماتیک با عمق 150 الی 230 میلیمتر



تصویر 2.29. پمپ چرخه دار با جعبه و نصب مستقیم بر روی دیوار

اندازه های جعبه 700x700x160 mm

2.4.2 الزامات برای تجهیزات پمپی نظر به نوع ساختمان

برای ساختمان های رهائشی و عام المنفعه، شفاخانه ها و کلینیک ها، خدمات اجتماعی، مغازه های کوچک، گاراژ ها، تجهیزات پمپی ذیل پیشنهاد می گردد:

- پمپ چرخه دار (HN) با حداقل قطر داخلی 25mm و با وال خروجی با قطر 10mm.
- جریان محاسبه وی آن $q_{HN} = 59 \text{ l.min}^{-1}$ می باشد که مساوی است به $0,98 \text{ l.s}^{-1}$ تقریباً $1,0 \text{ l.s}^{-1}$.
- با فشار اضافی مورد ضرورت در نقطه خروجی $p_{HN} = 0,2 \text{ MPa}$.

ساختمان های که ارتفاع حریق آن زیادتر از 30 m باشد، نل های حریق بدون آب (به اصطلاح خشک) طرحریزی می گردد که در سطح روکار بیرونی ساختمان قرار داشته و با دهنه اتصال که بتواند فشار را تحمل کند ختم می گردد، همچنان در هر طبقه از ساختمان وال خروجی با قطر 52mm موجود می باشد.

ساختمان های که ارتفاع حریق آن زیادتر از 60m باشد، نل های حریق آب دار داخلی هم جابجا می گردد و در هر طبقه از ساختمان وال خروجی با قطر 52mm موجود می باشد.

2.4.3 تجهیزات آتش نشانی ثابت

برای احتمال بروز خطر آتش سوزی بزرگ در ساختمان، بر علاوه از تجهیزات آتش نشانی پمپی، تجهیزات آتش نشانی ثابت که توانایی آتش نشانی لازم را به طور دائم در ساختمان دارا می باشند اعمار و نصب می گردد.

ما آنها را به شکل ذیل تقسیم بندی می نماییم:

- آبی،
- گازی (با استفاده از کاربن دای اکساید، Inergen ، FM-200)،
- فومی،
- پودری.



تصویر 2.30 تجهیزات آتش نشانی شاوري و بارانی

تجهیزات آبی آتش نشانی که به طور گسترده مورد استفاده قرار می گیرند، قرار ذیل اند:

- قطره ای، شاوري و بارانی،
- پرده ای از آب و تجهیزات که غبار آب را تولید می کند.

تجهیزات آتش نشانی قطره ای از جمله مطمئن ترین تجهیزات آتش نشانی می باشند. این تجهیزات متشکل از یک منبع آب تحت فشار و نل های توزیع، اسیتشن ها، وال ها، آلات زنگ هوشدار و نظارت بر تجهیزات، قطعات تقسیم کننده نل ها با وال خروجی آب پاش به شکل شاور که به صورت پایدار و محکم به ساختارهای ساختمان و یا هم به تجهیزات تخنیکي وصل اند. نل ها در بین اسیتشن وال ها و وال خروجی به طور دائم بدون آب می باشد، بعد از فعال شدن تجهیزات پپی و به کمک وال اداره و زمانی که همه وال های خروجی نصب شده بر روی نل ها در منطقه حفاظت شده و یا هم در تجهیزات باز می گردند پر می شود.



تصویر 2.31 تجهیزات آتش نشانی ثابت

تجهیزات آتش نشانی شاوري يا باراني پر استفاده ترين تجهيزات خود کار يا اتوماتيك می باشد؛ که متشکل از یک منبع آب تحت فشار، نل های توزیع، ایستشن وال ها، آلات زنگ هشدار و نظارت بر تجهيزات، قطعات تقسیم کننده نل ها با وال خروجی آب پاش به شکل شاور که به صورت پایدار و محکم به ساختار های ساختمان و یا هم به تجهيزات تخنیکي وصل اند. در نل های که در بین اسیتشن وال ها و وال خروجی قرار دارند فشار ثابت آب و یا هوا در آن حفظ می گردد. در هنگام رسیدن به درجه حرارت گشایش، فیوز حرارتی کلاhek آب پاش به شکل ریزش باران، به طور اتوماتیک باز می شود. در نتیجه کاهش فشار در نل توزیع به وجود می آید و تجهيزات آتش نشانی فعال می باشند.

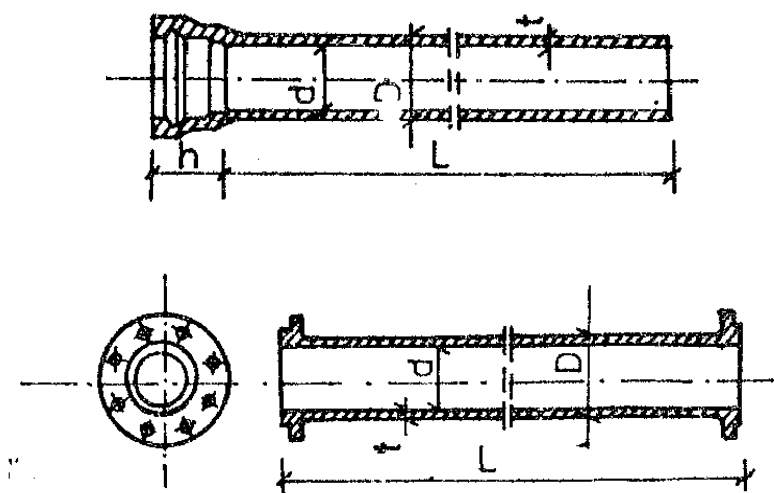
2.5 کانالیزاسیون داخلی - مواد و استفاده

در گذشته، در ساختمان های رهایشی از نل های چدنی، مسی و فولادی کار گرفته می شد. در قرن گذشته، برای ساخت نل ها تنها از مواد غیر فلزی چون سفال استفاده می شد، گاهی به ندرت از مواد کانکریت و یا آهن کانکریت هم استفاده می گردید و در حال حاضر به طور فزاینده از مواد پلاستیکی استفاده می شود.

2.5.1 نل های چدنی

از مدت طولانی بدین طرف، از چدن به عنوان موادی برای اهداف مدیریت آب استفاده صورت می گیرد (در مناطق اروپا مرکزی، باقی مانده های نل های چدنی از زمان سپاه روم یافت شده است).

این حفریات یاد شده، آلیاژ آهن بوده و مقدار کاربن آن بالا می باشد. مزایای چدن در این است که دوام و مقاومت آن در برابر زنگ زدن زیاد است، از نشت یا تراوش آب به بیرون به طور قابل اطمینان جلوگیری می کند، تولید آن ساده و دارای طیف گسترده بوده و ضریب انبساط حرارتی آن پایین می باشد. نل های چدنی نمی تواند که تحت خم قرار گیرند، شکننده بوده و وزن بالا دارند. تکنیک و طریقه جلوگیری از نشت آب قطعات اتصال، از گذشته تا بحال یک راه طولانی را پیموده است، از واشر های بسیار پر زحمت ساخته شده، تا استفاده از واشر های رابری امروزی. نل ها و قطعات اتصالی آنها از طرف داخل و بیرون با پوشش قیری مجهز می باشند. این پوشش باید سرتاسری باشد و نباید پوستک شود.



تصویر 2.32 نمونه از نل چدنی با دهانه آن (بالا) و فلنج نل (پایین)

2.5.2 نل های سفالین سنگ نما

مواد سفالین سنگ نما، مواد ساختمانی سرامیکی می باشند که توسط مواد متراکم شده رنگه مشخص می گردند. مواد خام اولیه برای تولید نل های سفالین سنگ نما، رس و سرامیک همراه با مخلوطی آمیخته با آب می باشد. سطح بیرونی محصولات پس از پخت، پوشش گلاوانیزه (ملمع) می یابد، که می تواند مقاومت سطح را بالا ببرد و از جذب آب جلوگیری کند. مزیت اصلی نل های

سفالین سنگ نما، عمر طولانی آن، مقاومت در برابر سایش سطح و عملکرد رطوبت خاک می باشد. نقطه ضعف آن، استحکام کم و شکنندگی زیاد خود مواد می باشد. بنابراین، لازم است که ضخامت دیوار نل ها زیاد باشد، و این البته بالای وزن محصولات تأثیر منفی بجا می گذارد. از نل های سفالین سنگ نما و قطعات اتصالی آنها، به طور عمده برای نل کشی های افقی و اتصال آنها استفاده صورت می گیرد. از نل ها با قطر بزرگتر، برای ساخت و ساز شبکه های فاضلاب نیز استفاده صورت می گیرد. در صنایع کیمیای و کاری مخصوص، که مقاومت نل ها را در مقابل مواد کیمیای تقاضا می نماید، از نل های سفالین سنگ نما در بخش نل های عمودی شبکه فاضلاب آن استفاده به عمل می آید. پیوست، توسط اتصال دهنه ها به نل و به کمک واشرهای رابری که به طور دقیق در جری های دهنه قرار می گیر، صورت می پذیرد. طریقه پیوست که قبل از سال 1990 میلادی مورد استفاده قرار می گرفت، اختلالات را نشان می دهد و می توان پیش بینی نمود که نل های فاضلاب سفالین سنگ نما از این زمان به بعد نمی تواند در مقابل نشت آب محفوظ باشند.

2.5.3 نل های کانکریتی و آهن کانکریتی

نل های کانکریتی در قالب های فولادی از کانکریت تقویت نشده B III-IV تولید می گردند. نل های آهن کانکریتی با دهنه پهن دارای سیخ های تقویت شده مارپیچ، علاوه بر سیخ های تقویتی که در بخش دهنه خم می گردد، می باشند.

نل های که برای انتقال مایعات تحت فشار در نظر گرفته شده است، اسکلیت آنها از سیخ های فولادی تقویت کننده (steel reinforcement) تشکیل شده است که در هر دو طرف آن کانکریت متراکم شده ریخت می گردد. نل ها به کمک دهنه ها با هم متصل می گردند و فقط تنها با خاک قم و ریگ بی جغل در مقابل نشت آب محافظت می شوند، گاهی هم به کمک واشر های رابری جا داده شده در جری های دهنه، محافظت می گردند. اتصال عموماً به شکل جری و جوک بدون فشار صورت می گیرد. از این نوع نل ها بدون استثنا، تنها در بیرون ساختمان ها استفاده صورت می گیرد.

2.5.4 نل های بازالتی

بازالت یک سنگ آتشفشانی می باشد که به سادگی ذوب و ریخت می گردد و بعد از سرد شدن دوباره متبلور می گردد. مهم ترین خصوصیت آن مقاومت بالا در برابر سایش می باشد. بنابراین، از آن می توان به عنوان یک مصالح و ماده ساختمانی به تنهایی استفاده نمود و یا هم آن را من حیث آستر در پوشش های فلزی به کار برد.

2.5.5 نل های آریست سمنت

نل ها و قطعات اتصالی آریست سمنت (AC)، از مخلوط سمنت، الیاف آریست و آب ساخته می شود. نل آریست سمنت دارنده طیف وسیعی از خواص عالی چون: وزن کم، مقاومت بالا، مقاومت فشاری، مقاومت خمشی، مقاومت در برابر یخ زدگی و درجه حرارت بالا، جذب کم آب و شکل پذیری آسان و بازدارنده آتش می باشد. نقص آن، مقاومت کم در برابر ضربه می باشد. نظر به اهداف مورد استفاده، نل های آریست سمنت را به دو بخش یعنی نل های فاضلاب و نل های فشار تقسیم بندی می نمایم. از نل های فاضلاب آریست سمنتی، برای انتقال فاضلاب تنها به شکل عمودی، برای کانال های تهویه و یا هم منافذ انتقال هوا استفاده صورت می گیرد. از نل های فاضلاب و قطعات اتصالی ساخته شده این مواد، برای انتقال و تخلیه فاضلاب که بدون فشار اضافی داخلی می باشند، استفاده صورت می گیرد. نل های فشار آریست سمنتی را می توان برای ساخت و ساز شبکه های عمومی آب و یا هم برای حمل و نقل دیگر مایعات تحت فشار استفاده نمود. نظر به اثرات منفی ثابت شده از الیاف آریست به بدن انسان، تولید نل ها از آریست سمنت معمولی، دیگر در شرایط فعلی صورت نمی گیرد. در هنگام ترمیم و یا تبدیل این نل ها، می تواند الیاف آریست به هوا آزاد شوند.

2.5.6 نل های پلاستیکی

پلاستیک ها، مواد ماکرومولیکولی به دست آمده توسط تحول کیمیاوی از مواد طبیعی و یا هم از ترکیبات ارگانیک سنتتیک می باشد. برای اولین بار، پلاستیک در سیستم های شبکه تأمین آب سرد و فاضلاب در دوره قبل از شروع جنگ جهانی دوم و در زمانی که فولاد عمدتاً در صنعت اسلحه سازی به کار گرفته می شد، ظاهر گردید. صنعت پلاستیک، یکی از جوان ترین بخش های صنایع کیمیاوی می باشد. اهمیت پلاستیک بسیار زیاد است. اگر چه از نظر خواص آن، به طور قابل توجهی از مواد سنتی متفاوت می باشد، ولی برای تکنالوژی های جدید اجازه می دهد که وظایف لاینحل قبلی را حل بسازد. این نل ها از نظر هایدرولیکی صاف می باشد، که در زمان استفاده آب متشکل از عناصر عادی، زمینه عدم به وجود آمدن رسوب و زنگ زدگی را مساعد می سازند. اول استفاده از پلی وینیل کلرید (PVC) و پلی پروپیلن (PP) شروع شد. در طول سال های بعد، تعداد پلاستیک ها به کوپلیمرها، کلور پی وی سی (PVC-C)، پلی اتیلن کراس لینک (PEX) و پلی بوتلین (PB) افزایش یافت. خواص میخانیکی، فیزیکی و کیمیاوی پلاستیک ها، به طور عمده به ترکیب کیمیاوی آن وابسته می باشد و به شدت تحت تأثیر درجه حرارت، رطوبت محیط، نوع استرس میخانیکی، شعاع آفتاب و کهنه شدن قرار دارند. پلاستیک ها به طور کلی توسط وزن سبک و هدایت حرارتی پایین مشخص می گردند. انبساط حرارتی آن نسبتاً بالا می باشد (در برخی از انواع آن، الی 10 برابر فلز). از لحاظ خواص بیولوژیکی، امکانات زیست میکرو ارگانیزم ها را فراهم می نمایند، اما برای سلامتی انسان بی ضرر می باشند. پلاستیک ها عمدتاً در برابر تیزاب ها و مواد قلیایی مقاومت دارند. با توجه

به مدل الاستیسیته پایین آن، سرعت انتشار امواج صدا پایین می باشد. با کاهش درجه حرارت، مقاومت میخانیکي که به طور قابل توجهی عمر نل ها را تحت تأثیر قرار می دهد، افزایش می یابد، با افزایش درجه حرارت، طول عمر نل ها، که خود به اندازه کافی بالا نیست کوتاه می گردد. تا حدی می توان عمر نل را با کاهش ارتعاش در دیواره های نل ها بیشتر نمود. زمانی که آب بسیار سرد در نل ها جریان داشته باشد، می تواند آهسته آهسته باعث از بین رفتن ضخامت دیوارها گردد و در نهایت پاره شدن و شکستن نل ها را در بر داشته باشد. این عمل مشابه نل های فلزی نمایان می گردد، طوری که اگر مواد در دراز مدت تحت تنش کمتر نسبت به تنش مجاز قرار گیرد، تغییر شکل داده و کشیده می شوند. تغییر شکل در بعضی از مواد باعث ضعیف شدن دیوار های نل ها گردیده و تا حدی که می تواند به پارگی آن بیانجامد.

دو عامل بر دوام و عمر پلاستیک تأثیر می گذارد:

کهنه شدن مواد پلاستیکی در درجه های حرارت بالا بدون در نظر داشت فشار، فشار اضافی داخلی، این فشار در نل ها در یک رده و یا در یک سلسله قرار دارد. بعنوان مثال:

10 mm , 12.5 mm , 16 mm , 20 mm معنی این عدد در این مورد عبارت است از:

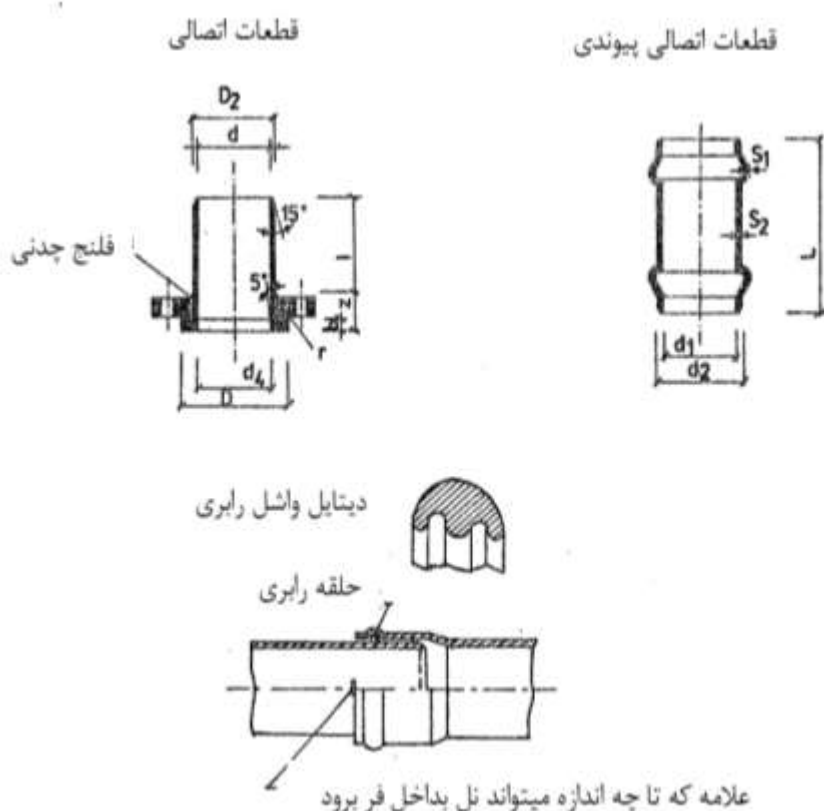
حد اکثر فشار مجاز برای طول عمر حداکثر 50 سال و در درجه حرارت 30 °C.

از این محاسبه نتیجه به عمل می آید که در هنگام طرحریزی نل که برای درجه حرارت بالاتر در نظر گرفته شده ولی داری فشار همانند و همچنین عمر و دوام همانند می باشد، باید فشار رده بالاتر را انتخاب نمود. هر یک از رده های فشار، توسط ضخامت دیوارها از هم متفاوت می گردند و استندردهای ارایه شده برای هر یک از رده های فشار و برای هر یک از قطر بیرونی نل ها، حداقل ضخامت دیوار را با تیرانس قابل قبول مشخص می سازد. در درجه حرارت بالا و در فشار بالا، عمر و دوام لول به سرعت کاهش می یابد.

پولی وینیل کلوراید ها

پولی وینیل کلوراید نرم نشده (PVC سخت، PVC-U) یکی از قدیمی ترین پلاستیک های مورد استفاده در سیستم نل دوانی بوده و خواص میخانیکي آن وابسته به درجه حرارت می باشد. در درجه حرارت $5^{\circ}\text{C} < t$ ، سخت و شکننده بوده و به راحتی درز نموده و ساختار آن از هم می پاشد. در درجه حرارت بالا، خواص میخانیکي آن کاهش می یابد، در درجه حرارت $t = 80 - 120^{\circ}\text{C}$ نرم می گردد، استحکام و قدرت خود را از دست داده و می تواند تغییر شکل دهد. برای استفاده دائمی و بدون تنش میخانیکي، درجه حرارت مجاز آن $t = 40^{\circ}\text{C}$ و برای مدت کوتاه می تواند 60°C باشد. در مقابل اشعه ماورای بنفش حساس بوده و از این لحاظ استفاده آن در فضای باز

مناسب نیست. دفع و دفن نل های پی. وی. سی. کاریست دشوار، چرا که در هنگام احتراق در درجه حرارت پایین (حتی در صورت بروز آتش)، باعث ایجاد هایدروجن کلوراید سمی گردیده سمی گردیده و فروپاشی طبیعی آن بسیار کند پیش می رود. اتصال آنها توسط دهنه ها با چسب یا سرش صورت می گیرد ولی گاهی به طور استثنایی با جوش دادن هم می توان وصل نمود. این نل ها متشکل از سیستم های توزیع بوده که با مشخص شدن برای انتقال فاضلاب و یا تأمین آب با فشار از هم تفکیک می گردند. نل های دیوار نازک (خاکستری)، برای نل های اتصال و نل های تخلیه فاضلاب در داخل سیستم کانالیزاسیون داخلی و نل های دیوار ضخیم (نارنجی)، برای نل توزیع که در زیر زمین قرار دارد تعیین شده اند. نصب و مونتاژ سریع و قابل اعتماد نل های پی. وی. سی. به کمک استفاده از واشر های رابری که از نشت آب جلوگیری می نماید و در در داخل دهنه های نل ها و قطعات اتصالی آن جا داده می شود، به دست می آید.



تصویر 2.33 اتصال نل های پلاستیکی و قطعات اتصالی آن

پولی اتیلن (PE)

ساختار و خواص پولی اتیلن، ناشی از طریقه های آماده سازی آن می باشد. اینها در چهار اساس اصلاح شده تولید می گردند، که علامت گذاری آنها در سال های اخیر تغییر نموده و بر اساس کلیدهای اختصاری زیر تولید می گردند. پولی اتیلن بسیار خوب سوزان می باشد و گازهای سمی ایجاد نمی نماید، می توان آن را بدون مشکل در کوره ها ذوب نمود، در محل های دفن و دفع زباله به بسیار آهستگی تجزیه می گردد و همچنان می توان آن را بازیافت نمود. توسط عملیه جوش پلی فیوژن و یا توسط مفاصل میخانیکي لب به لب وصل می گردد.

پولی پروپیلن (PP)

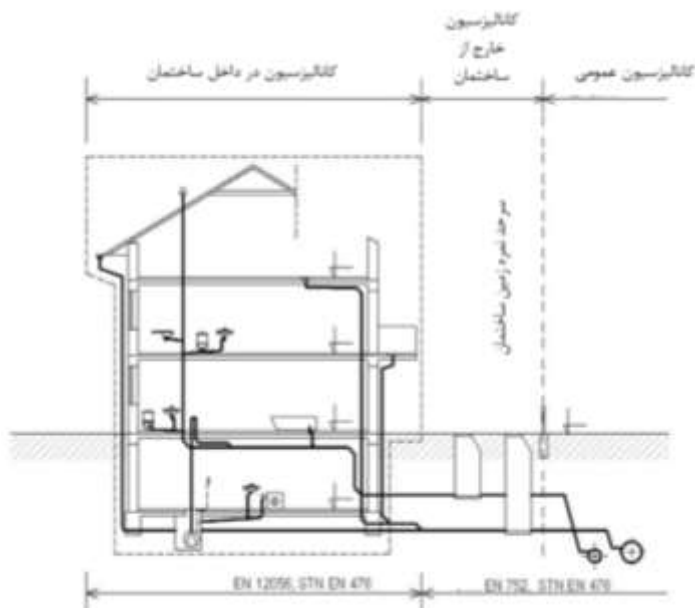
پولی پروپیلن با توجه به خصوصیت های آن، در سه نوع تولید می گردد، آماده نمودن با عملیه پولیمریزیشن کم فشار صورت می گیرد و دارای یک ساختار منظم با سهم بالا کریستالیزیشن می باشد. در مقایسه با پولی اتیلن، انبساط کمتر حرارتی را نشان می دهد و نیز از آن می توان در درجه های بالاتر حرارت استفاده نمود. توسط عملیه جوش پولی فیوژن و یا توسط مفاصل میخانیکي وصل می گردند.

پولی بوتین (PB)

پولی بوتین یکی از جوان ترین پلاستیک ها می باشد. دارای مقاومت حرارتی بالا در ساحتی که در آن درجه های حرارت پایین و بالا حکم فرما است می باشد. همچنان دارای خواص خوب میخانیکي و ضریب نسبتاً پایین انبساط است. توسط مفاصل میخانیکي وصل می گردند. موارد استفاده آن در همه انواع منازل رهايشی چه در داخل ساختمان و چه در بیرون ساختمان می باشد.

2.5.7 مجموعه و اجزای کانالیزاسیون داخلی

کانالیزاسیون در داخل ساختمان، آب فاضلاب را از تجهیزات حفظ الصحوی و دیگر تجهیزات، از کف شو های روی بام و دیگر نقاط تخلیه که در سطح بیرونی و یا درونی ساختمان قرار دارند جذب و تخلیه نموده انتقال می نماید. در طرحریزی و تطبیق سیستم کانالیزاسیون داخلی باید شرایط مندرج در استندرد های کشور مذکور مراعات گردد (به طور مثال، حوزه تطبیق استندردهای اتحادیه اروپا را در مورد استفاده از کانالیزاسیون در تصویر زیر می توان مشاهده نمود)



تصویر 2.34 بخشی از کانالیزاسیون داخلی ساختمان در ارتباط با قوانین

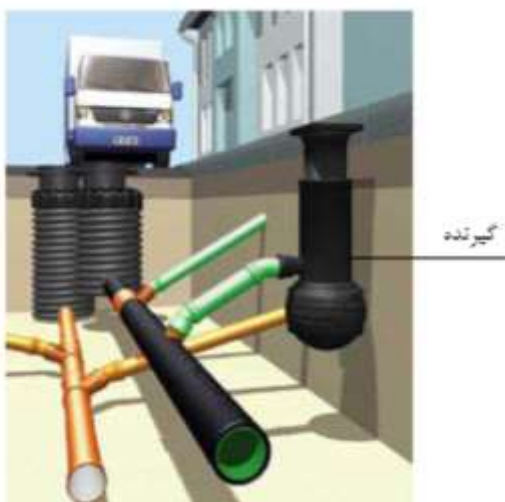
آب فاضلاب، آبی است که بعد از استفاده به سیستم کانالیزاسیون داخلی ساختمان منقل می گردد. نوعیت آب فاضلاب، به طور قابل توجهی طرحریزی سیستم کانالیزاسیون داخلی را تحت تأثیر قرار می دهد، چرا که تجزیه و تحلیل خواص این آب، در طریقه طرحریزی تصفیه آن مهم می باشد. آب فاضلاب می تواند از تشناب ها و آشپز خانه ها، از صنعت، از کندانس و از آب باران جمع آوری شده در سطح کف شو ها باشد:

- **آب فاضلاب،** آبی است که از سیفون ها و کف شو های آشپزخانه ها، اطاق های رخت شوی، حمام ها، توالت ها، اطاق های حفظ الصحه ای، طعام خانه ها و غیره به سیستم کانالیزاسیون داخلی ساختمان جریان می یابد،

- **آب باران،** شامل آب های که از سطح کف شو و از نزولات جوی که آلوده نشده و هنوز به خاک جذب نشده است و به طور مستقیم از سطح زمین به سیستم کانالیزاسیون داخلی ساختمان جریان می یابد، می باشد. با توجه به طریقه تحویل دهی آب فاضلاب به سیستم کانالیزاسیون داخلی در ساختمان، کانالیزاسیون داخلی می تواند قرار ذیل باشد:

- **واحد:** به طور مشترک آب فاضلاب آلوده و آب باران جمع آوری شده در سطح کف شو ها را به یک نل سوق می دهد،

- **منقسم**، معمولاً متشکل از دو نل بوده، که یکی از آن ها آب آلوده فاضلاب را به نل مرکزی فاضلاب سوق می دهد و دیگر آن آب باران جمع آوری شده در سطح کف شو ها را به نل مرکزی که برای جمع آوری آب باران تعیین شده است انتقال می دهد (تصویر 2.27).



تصویر 2.35 سیستم منقسم کانالیزاسیون

نظر به طریقه از بین بردن آب فاضلاب و آب باران، کانالیزاسیون داخلی می تواند به شکل ذیل باشد:

- **متصل به طور مستقیم** به سیستم کانالیزاسیون عمومی، در صورت موجود بودن سیستم جمع آوری واحد،

- اتصال به کانالیزاسیون عمومی و یا به گیرنده با پیش تصفیه کن،

- اتصال به کانالیزاسیون عمومی و یا به گیرنده از طریق تصفیه کن خانه ای آب های فاضلاب،

- **به سیستم کانالیزاسیون عمومی متصل نمی باشد**، این زمانی است که سیستم جمع آوری واحد در دسترس نیست و آب فاضلاب به طور مستقیم از ساحه خود ساختمان دور می گردد.

استندرد اروپا (EN 12056)، کانالیزاسیون داخلی ساختمان را با ایجاد بخش ها، به سیستم ها منقسم نموده است. اینها نظر به تعداد نل های فاضلاب و مقدار پر شدن نل های اتصال از هم متفاوت بوده و به شکل ذیل تقسیم می گردد:

سیستم I

با یک خط نل تخلیه فاضلاب و پر بودن نسبی نل های اتصال با ظرفیت 0.5 (50%). از این سیستم، در کشور های آلمان، اتریش و سلواکیا استفاده صورت می گیرد.

سیستم II

با یک خط نل تخلیه فاضلاب و نل های اتصال با قطر کوچک با درجه ظرفیت 0.7 (70 %)، از این سیستم، در کشورهای اسکانديناوی استفاده صورت می گیرد.

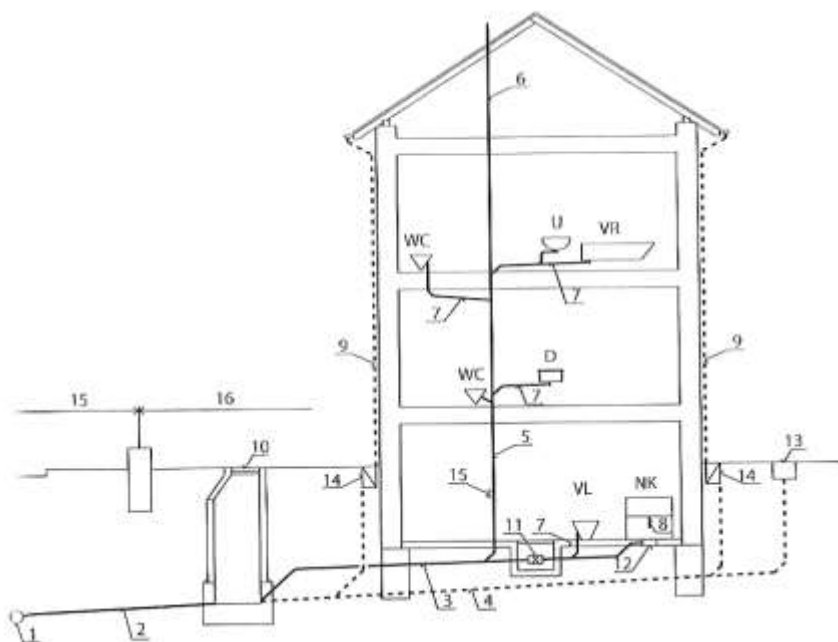
سیستم III

با یک خط نل تخلیه فاضلاب و نل های اتصال که به طور کل ظرفیت آن پر می باشد ($h/d = 1,0$)، عمدتاً در انگلستان از آن استفاده صورت می گیرد.

سیستم IV

نل های فاضلاب متشکل از چندین خط عمودی بوده که هر یک از آب های خاکستری و سیاه، زرد و سیاه، خاکستری و زرد را به صورت جداگانه تخلیه می نمایند (آب خاکستری - آب فاضلاب که عاری از مواد فاضله انسان و ادرار می باشد، آب زرد - آب که حاوی ادرار می باشد، آب سیاه - آب که حاوی مواد فاضله و ادرار می باشد).

کانالیزاسیون داخلی ساختمان متشکل از نل ها و قطعات اتصالی مربوطه آن می باشد. از لحاظ محل جابجایی هر یک از نل ها و نظر به وظیفه هر یک از نل ها، آن را به افقی و عمودی تقسیم می نمایم (با خطوط درشت آن را در تصویر 2.36 و 2.37 می توان دید)

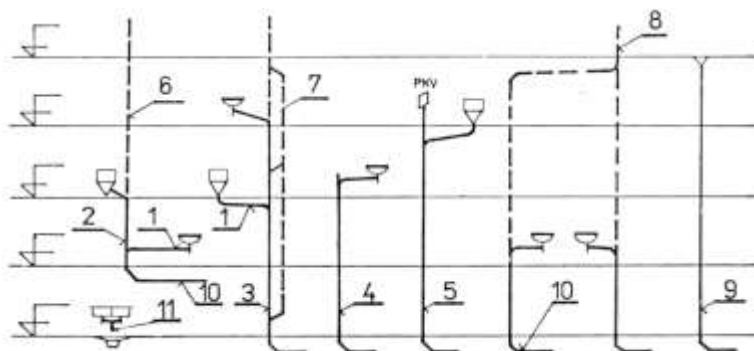


تصویر 2.36 طرحریزی کانالیزاسیون داخلی ساختمان

توضیحات:

D- دست شوی آشپز خانه، NK- تشت مخلوط کن، U- دست شوی، VL- لگن تخلیه، VR - حمام، WC- کاسه توالت.

1- جمع آوری واحد، 2- اتصال نل فاضلاب، 3- نل افقی تخلیه آب فاضلاب، 4- ، نل تخلیه آب باران، 5- نل عمودی تخلیه آب فاضلاب، 6 نل اصلی تهویه، 7- نل های اتصال 8- نل تخلیه، 9- نل پساب باران در فضای باز، 10- شافت اصلی ورودی، 11 - وال در مقابل بازگشت آب فاضلاب، 12- کف شو در کف اطاق، 13- کف شو در صحن روی حویلی، 14- دام در مقابل اجناس شناور از بام، 15- زمین عمومی، 16- ساحه غیر قابل تغییر



تصویر 2.37 بخش از کانالیزاسیون در داخل ساختمان نظر به محل جابجایی و وظیفه آن

توضیحات:

1- نل های اتصال، نل های بین تجهیزات حفظ الصحوی و یا هم تجهیزات دیگر که ضرورت به تخلیه دارند و نل های فاضلاب، 2، 3، 4، 5، 9 - نل های تخلیه آب فاضلاب- نل های عمودی که انتقال آب فاضلاب را به دوش دارند، آب فاضلاب از منابع ذیل می تواند باشد: تشنابها و آشپز خانهها، باران و یا هم از صنعت، 6، 7، 8 - نل های تهویه - نل های که تهویه کانالیزاسیون داخلی و خارجی را فراهم می نماید، می تواند به شکل جداگانه، مشترک، تکمیل کننده و یا هم دو برابر باشند، 10- نل های تخلیه افقی - نل های اند که یک متر قبل از تجهیزات ختم می گردند، می توانند به شکل اصلی و یا جانبی باشند، 11- نل های تخلیه - نل های اند که به تجهیزات حفظ الصحویکه به شکل آزاد بالای سطح کف شوها قرار دارند و بدون سیفون و بدون اتصال به نل های تهویه می باشند، لوازم جانبی کانالیزاسیون - سیفون، کف شو، وال آلات و تجهیزات کانالیزاسیون.

2.5.8 سر و صدا و بد بویی در شبکه های توزیع آب و کانالیزاسیون داخلی

کاهش سر و صدا در شبکه های توزیع آب و کانالیزاسیون در داخل ساختمان

موجودیت شبکه آب در ساختمان، منبع سر و صدا می باشد و باید سعی شود تا این سرو صدا به کمترین حد خود برسد. سر و صدا توسط هوا و ساختار های ساختمان در داخل ساختمان گسترش می یابد.

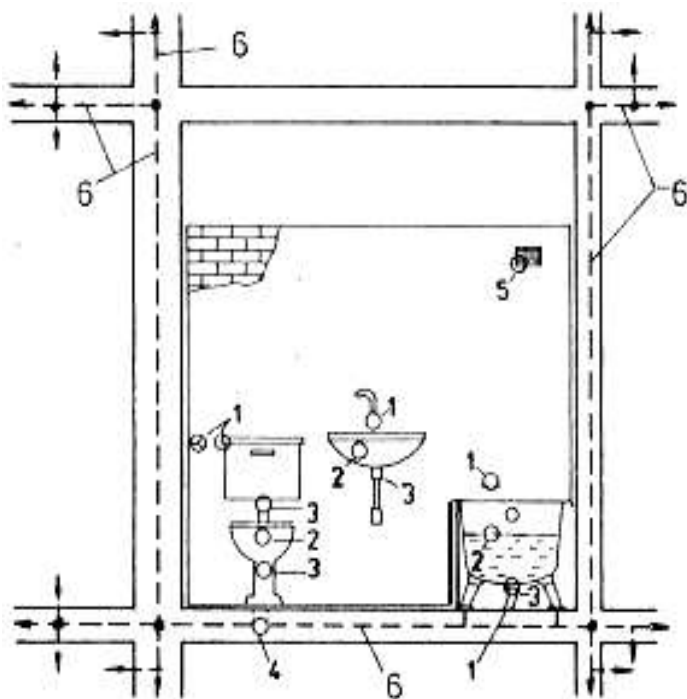
منابع سر و صدا در شبکه داخلی تأمین آب قرار ذیل اند:

- جریان آب که بعد از باز شدن به تجهیزات حفظ الصحوی برخورد می نمایند (برخورد آب به دیوارهای تپ آب)،
- وال آلات، به خصوص قسمت های که باز می شوند،
- نل ها، وال آلات و تجهیزات ثابت که به ساختار ها نصب گردیده اند، سر و صدا از طریق همین ساختار ها گسترش می یابد،
- ضربه آب - بسته شدن ناگهانی وال ورودی آب،
- سرعت بالای جریان آب در داخل نل،
- اگر نل ها به شکل درست آن به ساختارهای ساختمان محکم بندی نگردیده باشد، با انبساط حرارتی که در نل رخ می دهد، نل تغییر موقعیت داده و در نتیجه باعث ایجاد سر و صدا می گردد،
- تغییر ناگهانی در جهت سوق نل،
- پمپ و کمپرسور که تهداب آنها بدون عایق در مقابل صدا می باشد.

علاوه بر سر و صدا که ناشی از جریان آب در نل می باشد، طرحریزی، اجراء و یا هم حفظ و نگهداری نادرست قطعات اتصالی، نل های تخلیه و نل های تهویه کانالیزاسیون باعث به وجود آمدن سر و صدا در ساختمان می گردد. اگر در سیستم کانالیزون داخلی، فشار هوا بالا تر از مقدار مشخص شده در استندرد تغییر یابد، هوا از طریق مجرای سیفون به صورت پر سر و صدا خارج می گردد.

این سر و صدا را می توان زمانی حذف نمود، که مرتبط به خدمات حفظ و نگهداری سیستم فاضلاب باشد. در موارد دیگر، می توان آن را تنها با تصحیح نل ها حذف نمود. برای کاهش سطح سر و صدا در اطاق های که باید در مقابل سر و صدا محافظت شوند، لازم است که جابجایی نل ها هر چه دور تر از آنها صورت گیرد. به طور خاص، جریان آب را که استفاده کننده نمی تواند آن را کنترل نماید می تواند یک منبع سر و صدا ناخوشایند باشد. نل های که برای انتقال آب باران از بام در داخل و یا در روی دیوارها قرار دارند و نزدیک تخت خواب ها قرار دارند، می تواند باعث ایجاد بسیاری از بی خوابی ها در شب گردد. همین طور، نل های تخلیه فاضلاب از تشناب های واقع شده در طبقه بالا و سر و صدا که ناشی از جریان یافتن آب به وجود می آید، می تواند برای افرادی که در طبقه پایینتر آن زندگی می کنند، باعث ناراحتی شود.

به منظور بهبود خواص آکوستیک (صوتی) نل های پلاستیکی، نل های لایه دار تولید می گردند. در سطح داخلی نل های تخلیه فاضلاب، مواد عایق صدا با غلاف سربی وجود دارد که می تواند این مشکل را حل نماید. بر اساس همین نوع پرنسیپ، کمربند های عایق صدا تولید می گردند. محصولات موجوده امروز می تواند سطح سر و صدا را الی 20 دسی بل (dB(A) کاهش دهد. البته هیچ محصولی قادر به حذف سر و صدا به طور کامل نمی باشد.



تصویر 2.38 منبع سر و صدا در شبکه تأمین آب و کانالیزاسیون داخلی در تشناب یک ساختمان

توضیحات:

1- نل توزیع شبکه داخلی تأمین آب با وال آلات خروجی، 2- باز نمودن آب به تجهیزات حفظ الصحه ای، 3- تخلیه آب از تجهیزات حفظ الصحه ای، 4- تخلیه آب فاضلاب به کانالیزاسیون داخلی، 5- تهویه توسط فن، 6- گسترش سر و صدا توسط ساختارهای ساختمان

جابجایی نل های عمودی توزیع آب، به طور کلی در شافت های (شیارهای) نل ها متمرکز می گردند. سیستم های توزیع آب اغلب در جهت افقی و عمودی، در داخل دیوار نگهداشته می شوند و یا هم بروی دیوار محکم نصب می گردند. این نل ها و همچنان مجموعه تجهیزات حفظ الصحوی آن می تواند جز هسته حفظ الصحه ساختمان باشد و یا هم به طور مستقیم در داخل تشناب نصب گردد.

منابع سر و صدا از این تجهیزات با مقدار همراه خود (طول نل توزیع، تعداد تجهیزات حفظ الصحه ای)، انرژی صوتی را به دیوارهای سکشنی ساختمان تشعشع می دهد. تشعشع انرژی صوتی، ناشی از تماس تجهیزات حفظ الصحو و مجموعه نل های توزیع با ساختارهای ساختمان می باشد.

در عمل، اغلب اتصال ها بین دیوار و نل ها به شکل محکم بندی سخت بدون واشرهای رابری و یا هم پایه های انعطاف پذیر صورت می گیرد (به طور مثال نصب وال آلات به روی دیوارها و یا هم نصب تجهیزات حفظ الصحو به روی ساختار کف، در پایه های که از کانکریت، فولاد و یا چدن باشد). در نتیجه این عمل، پل های صوتی به وجود می آید که از طریق آن سر و صدا به ساختار کف، ساختار سلب، دیوارهای ساختمان گسترش می یابد و همچنان اطاق های که باید در مقابل سرو صدا محافظت شود تحت تشعشع صوتی قرار می گیرند. یکی از مثال های منفی این مورد، نصب تپ آب بالای پایه های کانکریتی و یا مستقیماً بالای ساختار سلب یا پوشش می باشد.

سر و صدا را می توان به کمک موارد ذیل حذف نمود:

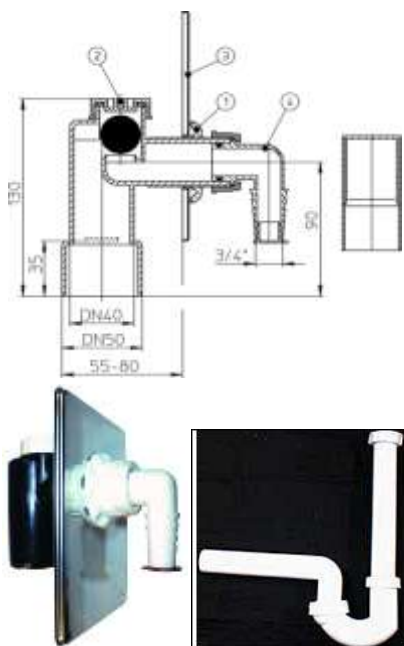
- جدا نمودن اطاق های پر سر و صدا (حمام، تشناب) از اطاق های حفاظت شده،
- انتخاب مناسب شیب (میلان) دیوارهای تجهیزات حفظ الصحو و شیب نقط خروجی وال آلات،
- گذاشتن واشرهای رابری بروی ساختارهای ساختمان در هنگام نصب تجهیزات حفظ الصحو (محکم بندی ارتجاعی)،
- مونتاژ و بسته بندی وال آلات که از شرایط خوب تخنیکي برخوردار اند،
- حفظ سرعت مطلوب جریان آب در داخل نل،
- سوق نل ها باید طوری صورت گیرد، تا از ضربه زدن آب به نل ها جلوگیری شود،
- نصب و جابجای پمپ ها و کمپرسورها بروی تهاب های که عایق صوتی شده و از اطاق های محافظت شده در مقابل صوت به دور می باشد،
- در صورت امکان، آپارتمان ها متعدد نباید از یک مجرای مشترک نل ها با هم اتصال یابند.

کاهش بوی در نل های کانالیزاسیون داخلی ساختمان

تجهیزات حفظ الصحه ای، کف شو و سایر تجهیزات، باید در برابر نشت گاز فاضلاب به داخل ساختمان مجهز به سیفون باشند، در صورت امکان، بهتر است که این سیفون آبدار باشد. نل های تخلیه و سریز از مخازن ذخیره سازی آب، نباید به طور مستقیم به نل های فاضلاب متصل باشند،

تأسیسات و تجهیزات تخنیکی ساختمان

بلکه آزادانه بالای تجهیزات حفظ الصحوی و یا هم تجهیزات دیگر با سیفون حداقل 40 mm قرار گیرد. این در حالی است که باید از دوباره پر شدن آب به سیفون اطمینان حاصل نمود و یا هم آن را در مقابل بند شدن احتمالی محافظت نمود.



تصویر 2.33 سیفون



تصویر 2.39 نل های ضد سروصدا

مشکلات کاری در ساختمان های بلند منزل که ارتفاع آن $H > 100 \text{ m}$ می باشد به وجود می آیند:

- نل های تخلیه فاضلاب با تهویه اصلی آن، طوری طرحریزی گردد که دارای نل تهویه تکمیلی و یا ثانویه دیگر هم باشند،
- از قطعات SOVENT در اتصال نل های فاضلاب عمودی و افقی استفاده صورت می گیرد،

- مراعات نمودن تعداد حداکثر اتصال توالت ها به یک نل فاضلاب.



تصویر 2.40 یکی از قطعات SOVENT

2.5.9 گزینة های صرفه جویی و کاهش در مصرف آب سرد و گرم در بلاک های رهايشی که

دارای یک صندوق مشترک مالی می باشند

در سیستم های نل کشی تجهیزات حفظ الصحه ای، "انرژی گنجانده شده" سهم نسبتاً بالایی داشته باشد. با طرحریزی مقرون به صرفه جویی، نه تنها می توان به کاهش مصارف کاری پرداخت بلکه می توان صرفه جویی را در مصرف انرژی حرارتی و همچنین صرفه جویی در انرژی که در خود محصولات ساخته شده حفظ الصحوی نهفته است ایجاد نمود.

صرفه جویی در مصرف آب را می توان با اخذ تدابیر و اقدامات جدید تخنیکي و اقتصادی معقول به طور مستقیم در محل مصرف آب آشامیدنی به دست آورد (در خود ساختمان).

کاهش آگاهانه در مصرف آب را می توان از دو راه به دست آورد:

- اقدامات فعال (کاهش اخذ آب بدون کاستن آسایش کاربر).
- اقدامات منفعل (بر اساس مشارکت مالی کاربر، البته با مصرف کاستن آسایش کاربر - اندازه گیری آب).

صرفه جویی در مصرف انرژی را می توان همچنین با اخذ تدابیر در کاهش مصرف آب به دست آورد (به طور مثال با اندازه گیری دقیق مصرف آب). این کاهش، البته محدودیت های از خود هم دارد.

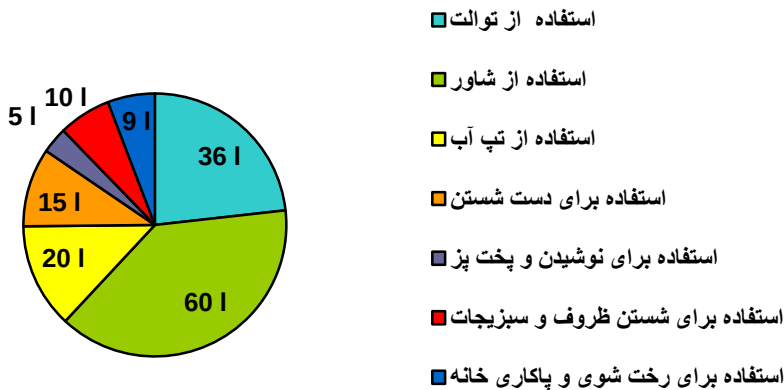
حذف کمبودی ها در هنگام طرحریزی، می تواند مصرف آب را الی 10 % کاهش دهد.

با اندازه گیری دقیق مصرف آب، می توان مصرف آب را 20 الی 30 % نسبت به حالت غیر اقتصادی و با توجه به توان اقتصادی همشهریان کاهش داد.

کاهش بیشتر در مصرف، می تواند کاهش کیفیت عادات حفظ الصحوی را به ارمغان بیاورد.

صرفه جویی در هنگام استفاده آب شامل موارد ذیل است:

- ترمیم درست دهنه های خروجی آب که لیک شده اند،
- عایق نمودن نل های آب گرم با ضخامت مناسب،
- عایق نمودن مخزن آب گرم، در صورتی که در اطاق غیر تسخین موقعیت دارد،
- تخلیه حدود 8 لیتر آب در یک سال از مخزن آب گرم،
- نشستن ظروف زیر آب در حال جریان،
- ترجیح داده شود که شاور گرفتن در مدت کوتاه صورت گیرد، بهتر خواهد بود که جریان آب در هنگام استفاده از صابون و شامپو توقف داشته باشد،
- ماشین رختشوی زمانی روشن گردد که ظرفیت دیگ آن کاملاً از لباس ها پر گردد و در شستشو از آب سرد استفاده گردد.



تصویر 2.41 تقسیم بندی مصرف آب برای یک کاربر در یک روز، نظر به فعالیت های آن در شرایط زندگی کشور سلواکیا

2.6 بازسازی نل های توزیع داخلی تجهیزات حفظ الصحه ای

بازسازی به معنای دوباره قرار دادن یک شیء به حالت اصلی خود آن می باشد، این عمل در حقیقت حذف عناصر کهنه شده و تبدیلی آن به عناصر فعال و جدید می باشد. بازسازی عموماً پس از تکمیل عمر عناصر انجام می گردد.

مدرن ساختن به معنای اجراء اموری که سبب بهتر شدن شرایط اولیه گردد، می باشد.

2.6.1 بازسازی نل های توزیع آب در داخل ساختمان

طول عمر نل های آب که در زمین گذاشته می شوند ارتباط دارد به عوامل ذیل:

- مقاومت نل ها در برابر اثرات زنگ خوردگی داخلی و خارجی،
- مقاومت نل ها در برابر آسیب های میخانیکي (ضربه و تکان وارد نمودن، یخ زدگی و غیره)،
- دوام موادی که برای ضد لیکی (نشتی) قطعات اتصالی کار گرفته می شود، نظر به توانایی آنها که تا چه اندازه همان خواص ضد لیکی(نشتی) اولیه خود را حفظ می نمایند،
- دوام وال آلاتی که به نل ها نصب شده و نظر به امکانات که برای تبدیلی آنها موجود است،
- حجم جریان طرحریزی شده در نل ها.

بزرگترین مقدار اختلال با توجه به عامل اول ذکر شده فوق صورت می گیرد. سطح داخلی و بیرونی هر یک از نل های آب در معرض اثرات منفی که باعث اختلال آن می گردد، قرار دارند. این اختلالات را می توان به سه بخش تقسیم نمود: از لحاظ میخانیکي، از لحاظ حفظ الصحو و از لحاظ نوع مواد.

اختلال معمولاً برای اولین بار از طریق ظاهر شدن لکه مرطوب بر روی سطح خارجی دیوار نل نمایان می گردد. این لکه به مراتب بزرگتر می شود. اختلال عمده، به شکل جریان آب جاری منعکس می گردد.

زمانی که اختلال در نل های که در داخل مجرای محافظت شده و یا در کانال های مخصوص برای نل قرار دارند صورت می گیرد، آب به داخل شافت های مونتازی و یا هم به جاهای کنترل که به همین منظور اعمار گردیدند، جریان پیدا می کند؛ این عمل باعث می شود تا به موقع از موجودیت اختلال آگاهی یافته آن را زود اصلاح نمود. ترمیم و اصلاح شبکه تأمین آب داخلی، اغلب با تبدیل نمودن قطعات آسیب دیده آن انجام می گردد. برای ترمیم و اصلاح نل های فلزی همچنین می توان از فیتة های ترمیمی که، می تواند سوراخ های نقطه ای ناشی از زنگ خوردگی را مهر و موم کند استفاده نمود. اگر این اختلال برای یک مدت طولانی ادامه یابد، معمولاً با ایجاد رسوب در حد قابل توجهی در نل ها همراه خواهد بود، در این صورت باید نل ها تبدیل گردد. نل زنگ زده را گاهی اوقات بهتر خواهد بود که با هزینه کمتر مالی طوری ترمیم نمایم که بداخل آن نل های پولی اتیلن را قرار دهیم. البته پیش شرط این عمل، موجودیت قطر به اندازه کافی بزرگ، در نل های قدیمی

زنگ زده می باشد. برای جلوگیری از آسیب رساندن به آن ساحات از نل که در اثر رسوب گرفتگی فرسوده شده اند، می توانیم از سرپوش استفاده کنیم.

شايع ترين علت به وجود آمدن اختلال در نل های توزیع که از مس می باشند، معمولاً ترکیب نامناسب سرعت جریان آب طرحریزی شده با ترکیبات نامناسب خود آب می باشد.

اختلالات در نل های پلاستیکی، به علت استفاده از نل هایکه در محدوده نامناسب فشار قرار دارند، صورت می گیرند. همچنان جوش کاری بد، یخ زدگی، وارد نمودن ضربه، درجه حرارت بالا منشعب از یک منبع حرارتی، نصب و مونتاژ نادرست از عواملی دیگر اند که اختلال را در نل های پلاستیکی به وجود می آورند. در هنگام انتخاب نادرست محدوده فشار، معمولاً با نمایان شدن درزهای موازی طولی در نل، اختلال بروز می کند، نل پاره می شود و نوارهای آزاد مواد به وجود می آید. در ترکیب با درجه حرارت بالا، حجم نل ممکن است به تدریج افزایش یابد و امکان دارد که فرسایش مواد را در دیواره نل ایجاد کند.

در زمان بروز اختلال، ضخامت دیوار تا چند میلی متر دیگر ضعیف می گردد. بهترین نحوه ترمیم نل ها، چسپاندن یک نل جدید می باشد.

و یلدینگ کاری و یا مهر و موم نمودن محل پاره شده، هیچ تضمینی را از استحکام کافی آن ارایه نه می دهد. بهترین راه این خواهد بود که مکان پاره شده را قطع نموده و آن را با یک قطعه جدید نل تعویض نمود. لازم است که در هنگام ترمیم محل آسیب دیده شبکه آب، علت به وجود آمدن اختلال آن را جستجو نمود تا از تکرار آن جلوگیری شود. توصیه می شود که در هنگام ترمیم از همان موادی که خود نل از آن ساخته شده است، کار گرفته شود. اگر ضرورت به قرار دادن یک قطعه کاملاً جدید به داخل نل باشد، لازم است که در هنگام تبدیلی مواد، عکس العمل آن را بر دیگر بخش های سیستم مورد ارزیابی قرار دهیم (به طور مثال ترکیب نمودن مس و آهن چادر). بروز نسبتاً کم اختلالات و شکایات در مورد کیفیت طرحریزی سیستم تأمین آب، با تعدادی از عوامل تصادفی مرتبط می باشد که آنها را یاد آور می شویم:

- در شبکه تأمین آب، اغلب فشار اضافی آب به اندازه کافی در بخش ورودی به ساختمان وجود دارد، به این معنی که مقدار فشار بالا در دسترس است تا از آن برای جبران سقوط فشار زیاد در نل های کوچکتر استفاده نمود،
- اگر نقص رخ می دهد، معمولاً آن را با طرحریزی ضعیف مرتبط نمی سازند،
- برخی از اختلالات را نمی توان به خاطر موجود نبودن قرارداد درست اقامه دعوا نمود،

- ديگران هم آن را دعا نمي نمايند، زيرا اين يك سرمايه گذاري عمومي مي باشد و توسط افراد ناشناس كه داراي مشوق هاي اقتصادي نبوده اند اجراء شده و اين افراد به اندازه كافي قوي نمي باشند تا بتوانند در صورت باخت دعا جبران خساره نمايند،
- اكثر سيستم ها الي مدت زمان گراني داده شده از طرف اجراء كننده كار مي دهند،
- استفاده كننده هاي ساختمان، سر و صدا موجوده از جريان آب را در سيستم، نقص طرحريزي و يا تطبيق ندانسته و از اين رو دست به اصلاح نمي زنند،

2.6.2 بازسازي كاناليزاسيون داخلي ساختمان

كاناليزاسيون كه به طور نامناسب طرحريزي و به شكل نادرست تطبيق شده باشد، مي تواند علت بروز اختلالات استاتيكي در ساختمان گردد، بخصوص زماني كه نل هاي كاناليزسيون در زمين هاي نشست پذير قرار گيرند. هر ساختمان در اين شرايط تحت فرونشستگي قرار مي گيرد، بزرگترين نشست در سال اول بعد از اتمام كار ساخت و ساز صورت خواهد پذيرفت. از آنجا كه اين نل ها به صورت پايدار و محكم به ساختمان متصل مي باشند، نشست نل ها به طور همزمان با نشست ساختمان همراه مي باشند. محل گذر نل افقي آب فاضلاب به نل تخليه عمودي، بخاطر خمش آن تحت تنش كشي قرار مي گيرد. انتخاب نل هاي شكنده و ضعيف (به عنوان مثال عدم وقايع خوب در مقابل ليكي (نشتي) و گذاشتن نادرست نل هاي سفالي به زمين) باعث به وجود آمدن آسيب در خود نل ها گرديده و به تدريج خاك اطراف نل ها گل آلوده شده و در نتيجه فرونشستگي بيشتر ساختمان به وجود مي آيد. مواردی شاهد بر این ادعا می باشند که در چنین شرایط به تدریج نشست های گوناگون در ضلع های متقابل ساختارهای ساختمان اتفاق می افتد (در انتهای یک قسمت ساختمان 120 mm و در انتهای قسمت دیگر 180 mm)، در نتیجه این عمل، ساختارهای ساختمان دچار نواقص می گردند. اكثر تجهيزات حفظ الصحوی ثابت و غير قابل حرکت (دست شو سراميكي، كموت) ضرورت به انجام حفظ و نگهداري ديگري به غير از پاك نمودن متواتر ندارند. كهنه شدن تجهيزات حفظ الصحوی متناسب با عمر و ارتعاش آن مي باشد، بنابراين برای حفظ و نگهداری و هم بازسازی آن باید توجه بیشتر صورت گیرد.

2.7 شبکه توزیع گاز در ساختمان های رهائشی

در کشورهای اتحادیه اروپا، راه حل ها برای ایجاد شبکه گاز در ساختمان های رهائشی بر اساس استندرد عرضه گاز اروپا (EN 1775) می باشد (الزامات کاری - عرضه گاز به ساختمان، حداکثر

فشار کاری $5 \text{ bar} \leq$).

شبکه داخلی توزیع گاز، شامل نل ای که از دیوار احاطوی بیرونی ساختمان (از وال باز، بسته ساختمان) شروع و الی وال باز و بسته که نزدیک تجهیزات گازی قرار دارد می باشد (میتز گاز یا تجهیزات گازی شامل این بخش نمی شود). استندردها مختلف دیگری در عرضه گاز وجود دارند که برای بخش های گوناگون، اساس گذاشته اند:

برای طرحریزی پروژه، برای اعمار آن، برای امتحان و بهره برداری از شبکه داخلی گاز در داخل ساختمان های رهایشی، برای اتصال و بهره برداری از لوازم گازی در ساختمان های رهایشی، برای واحد رهایشی انفرادی که برای اهداف متفاوت دیگر در ساختمان قرار دارند و برای ساختمان های که تسهیلات اجتماعی را فراهم می نمایند - با حد اکثر فشار کاری شبکه الی 10 kPa که در آن تجهیزات مختلف گازی با توانایی ورودی حرارتی کمتر از 50 kW بدان وصل می باشد.

2.7.1 نل های گاز

در تاریخ موجوده توزیع گاز طبیعی (و سایر مواد سوخت گازی)، از نل های فولادی بیشتر استفاده صورت گرفته و می گیرد (فولاد کلاس 11). مزیت آنها در دسترس بودن آنها می باشد. برای شبکه های توزیع گاز، از نل های استفاده صورت می گیرد که تولید آن به مخصوص بر اساس تکنولوژی بدون درز (نل های سیاه بدون درز) می باشد. ضخامت دیوار نل برای فشار اضافی محاسبه شده حداقل $2,5 \text{ MPa}$ تعیین می گردد. قطرهای آن به اندازه های ذیل تولید می گردند:

10، 12، 15، 20، 25، 32، 40، 50، 60، 70، 80، 100، 130، 150، 210 (اندازه ها به ملی متر می باشند).

نل های فولادی و قطعات اتصالی آن بدون استثنا ویلدینگ می گردند، تنها در مکان های اتصال با دیگر تجهیزات گازی می توان از فلنج های اتصال و یا قطعات اتصالی چوری کشی شده استفاده نمود. قطعات اتصالی چوری کشی شده باید بالاتر از زمین و یا در شافت های سرپوش دار قرار گیرد. اتصال ویلدینگی توسط شعله آتش ویلدینگ و یا هم توسط Flash butt welding قوسی الکتریکی انجام می گیرد. اتصال نل های که ضخامت دیوارهای آن از 5 mm بیشتر باشد و همچنان نل های که اندازه قطر آن بیشتر از 150 mm باشد، تنها با ویلدینگ Flash butt welding قوسی الکتریکی صورت می گیرد. نقص نل های فولادی در زنگ خوردگی آن ها می باشد، روی همین ملحوظ آنها باید با رنگ ضد زنگ پوشش شوند.



تصویر 2.42 از راست به چپ: اتصال ویلدینگ توسط شعله آتش، اتصال ویلدینگ Flash butt welding

نل های پلاستیکی و قطعات اتصالی آنها - برای شبکه توزیع گاز طبیعی، از همه بیشتر از نل های پلی اتیلن (PE) استفاده می شود. برای شبکه توزیع که در زیر زمین قرار دارد هم از این نوع نل ها استفاده صورت می گیرد. استفاده از این نل ها، در ساختمان های رهائشی توصیه نمی گردد. از آنها می توان برای اتصال به ساختمان استفاده نمود.

به طور مثال، یک شرکت تولیدی بلجیمی به نام Solvey، نل های گاز را از پولی اتیلن نیمه غلیظ PE (MDPE) با استحکام مورد ضرورت حد اقل 8 MPa و از پولی اتیلن خیلی غلیظ PE (HDPE) با استحکام مورد ضرورت حداقل 10 MPa با اندازه های قطری 25، 32، 40، 50، 63 ملی میتر تولید می نماید.

این نل ها برای شبکه توزیع گاز که در زیر زمین قرار دارد و محدوده فشار اضافی کاری آن 0.1 الی 0.4 MPa می باشد، در نظر گرفته شده است. اتصال این نل ها طوری صورت می گیرد که، نل ها لب به لب با هم قرار داده می شوند و با طریقه الکتروفیوژن ویلدینگ (Flash butt welding) اتصال می یابند. همین ویلدینگ به شکل یک زین ظاهر می شود.

نل های مسی و قطعات اتصالی آنها - مس یک ماده قدیمی- جدید بوده که نظر به مزایای مناسب که نسبت به مواد ذکر شده فوق دارد، زمینه استفاده آن برای شبکه های توزیع گاز میسر می باشد. در تولید این نل ها از phosphor copperdeoxygenated استفاده می شود که تحت تأثیر محیط کاهش اتمسفر قرار ندارد و بعداً برای ویلدینگ و لحیم کاری به شکل سخت مناسب می باشند.

نل های مسی، دارای مقاومت میخانیکي بالا حداقل 200 Pa بوده و در مقابل زنگ خوردگی بسیار مقاوم می باشند. سقوط و کاهش فشار آنها به علت اصطکاک، کمتر از مواد قبلي می باشند. سطح داخلی آنها به اندازه کافی صاف می باشند و بروی همین علت است که در هنگام طرحریزی قطعات اتصالی، توجه بیشتر باید صورت گیرد. برای شبکه های توزیع گاز، اندازه های قطری نل ها به ابعاد ذیل تولید می گردد 10، 12، 15، 18، 22، 28، 35، 42، 54، 66.7، 76.1، 108، 133، 159) اندازه ها به ملی متر می باشند).

2.7.2 بخش هایی شبکه گاز

شبکه داخلی گاز متشکل است از:

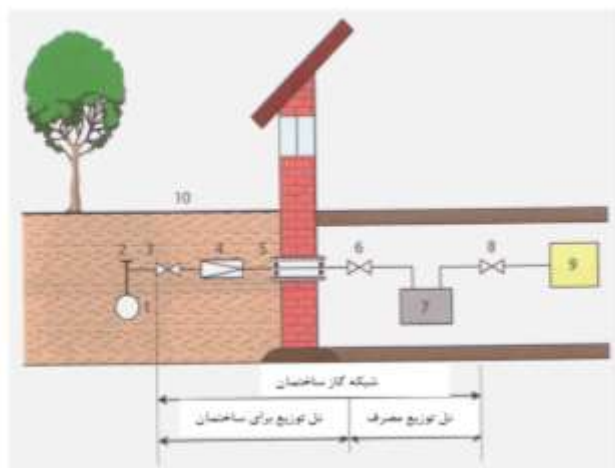
- نل های توزیع افقی - نل های منقسم،
- نل های توزیع عمودی (نل های بالابر)،
- قطعات انشعابی به طرف میتر گاز،
- نل های توزیع به تجهیزات گازی.

نل های منقسم - بخش افقی شبکه بوده که بدان یک یا چندین نل عمودی اتصال می یابد، که اجراء آن می تواند در طبقه زیرزمینی ساختمان، در طبقه های تخنیکي، در کانال های قابل گذر (با داشتن سیستم مناسب تهویه) انجام گردد. همچنان می تواند بروی سطح دیوار و یا در زیر پلاستر قرار گیرد (نل ها اگر در زیر پلاستر قرار گیرند، نباید دارای قطعات اتصالی که قابلیت جدا شدن را دارند و یا هم داری وال آلات اند باشند و ضخامت دیوار آنها باید بیشتر از 1,5 mm باشد) و باید طوری به ساختار ها محکم گردند تا از تضعیف و یا تغییر شکل آنها جلوگیری گردد (زیر سقف ها به شکل آویزان محکم شده به میله ها، بروی کونسول ها و غیره).

نل های منقسم افقی توزیع، باید شیب 0,2 % را به طرف نقطه اتصال داشته باشند. در غیر این صورت، لازم است در پایین ترین نقطه ساختمان بعد از وال اصلی باز و بسته ساختمان، وال تخلیه را ایجاد نمود (معمولاً در ترکیب با مجرای که برای تنظیف در نظر گرفته شده است؛ مثلاً قطعه اتصالی چهار رخ). شبکه گاز را می توان تنها در موارد استثنایی در زیر کف قرار داد، در مکان های که ضرورت اتصال به تجهیزات گازی را داشته باشد (لابراتوارها، آشپزخانه های برگ و غیره)، البته شرایط ذیل باید رعایت شود:

- شبکه گاز از نل های فولادی که برای ویلدینگ مناسب اند ساخته شود و در یک کانال کانکریتی قرار گیرد و در اطراف محیط آن، لایه ای را از مواد که مانع زنگ خوردگی می شود با

- ضخامت حداقل 20 mm به وجود آورد (به طور مثال با آسفالت).
- کانال را می توان با یک سر پوش قابل جابجایی پوشش نمود و یا هم برای همیشه توسط سرامیک های متفاوت رنگ، آن را پوشش داد.
- در نل های گاز که در داخل کانال قرار دارند، نباید قطعات اتصالي قابل جدا شدن، وال آلات و غیره قرار گیرند.
- در کانال های شبکه گاز نباید دیگر نل ها، کیبل های برق و همانند آن گذاشته شود.
- محلات که سوق شبکه گاز در آن ممنوع می باشد، قرار ذیل اند:
- در مسیرهای محافظت شده فرار می تواند تنها نل های از شبکه گاز قرار گیرند که قطر آن از 80 mm تجاوز نکند و تمام اطراف آن ویلدینگ شده باشد و دارای مقاومت در برابر حریق باشند،
- در کف، در راه پله های زینه و یا در سقف.
- بخش که هدایت شبکه گاز در آن توصیه نمی شود قرار ذیل اند:
- از طریق گاراچ و محل لباس شویی،
- در طبقه زیر بام مایل، به جز از مواردی که نل گاز به مناطق مسکونی که در زیر بام مایل قرار دارند سوق می یابد.



تصویر 2.43 بخش های شبکه گاز خط نل

توضیحات: 1- شبکه عمومی توزیع گاز، 2- نقطه اتصال گاز، 3- وال اصلی باز و بسته گاز، 4- تنظیم کننده فشار گاز، 5- محل گذر نل گاز، 6- وال باز و بسته قبل از میتر گاز، 7- میتر گاز، 8- وال باز و بسته قبل از تجهیزات گازی ساختمان، 9- تجهیزات گازی، 10- سطح زمین

در نل های افقی منقسم، **وال اصلی باز و بسته گاز** قرار دارد که به کمک آن می توان ورود گاز به ساختمان را متوقف نمود. همراه با وال اصلی باز و بسته گاز می توان وال تنظیم کننده فشار گاز و میتر گاز را هم نصب نمود. وال اصلی باز و بسته گاز و دیگر وال های ایمنی، طوری در شبکه قرار می گیرند که زمینه اقدامات عاجل و سریع برای انجام ترمیم و نگهداری را به شکل آسان میسر می سازد. تهویه باید در فضای محصور جعبه یا طاقچه ای که در آن وال باز و بسته اصلی گاز و یا وال تنظیم کننده و میتر گاز نصب گردیده است وجود داشته باشد و همچنان در مقابل دست زدن بی جا با نصب یک لوحه ممنوعیت محافظت شود.

وال اصلی باز و بسته گاز **نباید** در محلات ذیل جابجا گردد:

- مناطق تجمع افراد،
- اتاق نشیمن،
- حمام، توالت، در اتاق رختشویی،
- اطاق بایلر آب گرم،
- مسیرها و دهلیز های که در هنگام فرار در حالت اضطراری باید محافظت شوند،
- گدام های مواد غذایی و یا مواد قابل احتراق و مایعات قابل اشتعال،
- در تمام انواع شافت ها،
- در کولیکتورها،
- در طبقه تخنیکي و گاراژ ها.

وال های دیگر باز و بسته در شبکه داخلی گاز ساختمان، در محلات ذیل جابجا می گردند:

- در نل افقی و یا در قطعات انشعابی آن (در صورتی که بیش از یک نل باشد)،
- قبل از میتر گاز (اگر وال باز و بسته قبل از وال تنظیم کننده فشار که جز از سیستم تنظیم است قرار داشته باشد، این امر صدق نمی کند)،
- قبل از وال تنظیم کننده فشار و یا هم در عقب آن،
- قبل از هر نوع تجهیزات گازی،
- قبل از هر نل جداگانه توزیع گاز برای اهداف تکنولوژیکی و یا تجهیزات (به عنوان مثال ورکشاپ های تخنیکي، آشپزخانه های بزرگ، میز لابراتوار و غیره)،
- در مقابل اطاق های که در آن خطر انفجار یا حریق وجود دارد، با توجه به فعالیت های که در آنجا انجام می شود.

اگر بخشی از شبکه گاز در امتداد دیوار بیرونی ساختمان هدایت می شود، پیشنهاد می گردد که به دیوارهای حق اولویت داده شود که در آن کلکین و یا دهانه وجود نداشته باشد، زیرا اگر زمانی نشت گاز صورت می گیرد، نتواند گاز به داخل ساختمان نفوذ نماید.

همچنین لازم است که شرایط ذیل را نیز فراهم نمود:

- از شبکه گاز نباید به عنوان یک ساختار استفاده نمود،
- فاصله از سطح نل گاز الی لبه کلکین و یا دهانه حداقل 0,1 m باشد،
- قطعات اتصالی شبکه گاز باید طوری باشد که نباید به سادگی قابل باز باشد،
- امکان دیلاتاسیون یا اتساع و انبساط نل مهیا باشد،
- خط نل در برابر رعد و برق و الکتریسیته محافظت گردد،
- امکان دسترسی برای بازرسی و نگهداری شبکه گاز فراهم باشد،
- در برابر تأثیرات آب هوای بیرونی محافظت گردد.

انتقال نل گاز از بیرون ساختمان به داخل ساختمان توسط یک نل دیگر محافظت کننده مهیا می گردد، این نل حداقل 10 mm از دیوار ساختمان بیرون برآمده می باشد تا از نشت یا نفوذ احتمالی گاز به داخل ساختمان جلوگیری کند و همچنان در برابر نیروهای محوری مقاومت کند. شبکه گاز در کوتاه ترین مسیر ممکن هدایت می شود و طوری اعمار می گردد تا تأثیر جمع آوری کندانس محدود گردد و از داخل شدن آن به میتر گاز جلوگیری شود. با در نظر گرفتن اثرات احتمالی بر دیگر شبکه ها و نل های نصب شده، فاصله از سطح نل گاز الی نل های دیگر که یا به شکل موازی با نل گاز قرار دارند و یا در تقاطع با آن می باشند، باید حداقل 20 mm باشد. شبکه گاز نباید تحت تأثیر و خطر وارد نمودن آسیب از دیگر شبکه ها قرار گیرد و نباید در معرض اثرات حرارت، ارتعاش و لرزه قرار داشته باشد.

نل های توزیع عمودی - عبارت از نل های عمودی گاز که، حداقل از یک طبقه ساختمان عبور می نماید، می باشد. بهترین مکان جابجایی نل های عمودی در فضای راه پله ها بوده که دارای تهویه مناسب می باشند. آنها را می توان از طریق یک اطاق غیر مسکونی هم هدایت نمود و یا هم در شافت (شیار) نصب نل ها قرار داد.

انتقال نل های توزیع عمودی گاز در محلات ذیل ممنوع می باشد:

- شیار یا مجرای لغت (Left)، شیار تهویه، شیار برای انداختن کثافات و یا هم در شیارهای که امکان تهویه در آن مساعد نیست،

- در ساختارهای دودکش و یا در محل گذر دودکش،
- در پیشرو و یا در زیر اشیاء ثابت جاسازی شده،
- مکان های که در آن احتمال آسیب میخانیکي، آتش سوزی یا هم مانند آن وجود داشته باشد.

به نل های توزیع افقی، نل های عمودی توسط ویلدینگ و یا مفصل ها پیچی متصل می گردند. اگر وال باز و بسته نل های عمودی بر روی نل افقی قرار داده نمی شود، پس باید در آغاز نل های عمودی نصب شوند. تغییر جهت چه در جهت عمودی و چه در جهت افقی با استفاده از زاویه 45° قوسی صورت می گیرد. نل های عمودی طوری اعمار می گردند که زمینه تخلیه (و یا تنظیف) آن میسر باشد.

قطعات انشعابی به طرف میتر گاز - متشکل از بخشی از نل های عمودی الی وال باز و بسته متر گاز می باشد. قطعات انشعابی نل ها به طرف نل های عمودی داری حد اقل $0,2\%$ شیب می باشند. برای نصب و اتصال متر گاز الی $Q = 20 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ ، از نل های پیش ساخته شده فابریکه ای فولادی با عناصر قابل تنظیم آن که محل دقیق جابجایی نل ها را مشخص می سازد، استفاده صورت می گیرد. قبل از متر گاز، باید وال قطع که بتواند با استفاده از کلید باز و بسته شود نصب گردد. متر گاز ملکیت شرکت گاز بوده و به شکل علاوه ای نصب می گردد. محل دقیق ورودی و خروجی آن بر اساس یک پلان و نقشه تعیین می گردد. متر گاز می تواند بدون بای پس (برای منازل رهایشی) و با بای پس (برای شفاخانه ها و غیره) وصل گردد.

نل توزیع به طرف تجهیزات گازی خانگی - شامل نل های شبکه گاز می باشند که قبل از تجهیزات گازی خانگی ختم می گردند. نل کشی ها در یک محل معلوم و برجسته سوق داده می شوند و دارای شیب $0,2\%$ بطرف تجهیزات گازی می باشند. قبل از هر نوع لوازم گازی، وال باز و بسته نصب می گردد. اتصال با لوازم گازی می تواند به شکل ثابت یا قابل انعطاف باشد. فاصله بین وال باز و بسته گاز و خود لوازم گازی خانه نباید بیشتر از $1,5 \text{ m}$ باشد و باید همین وال در همان اطلاق که لوازم گازی قرار دارد موجود باشد.

تجهیزات گازی را می توان تنها در مناطق جابجا نمود که با ابعاد، تهویه، ورود هوا و هدف کاربرد خود، جوابده الزامات مربوط به همان دستگاه گازی با توانایی ورودی حرارتی آن باشد. آنها نباید در مکان های عمومی (محل گذر، محل عبور، دهلیزهای مشترک، راه زینه) در راه ها محافظت شده فرار

در حالت اضطراری، در محلات اجتماع افراد که امکان بروز آتش سوزی در آن باشد، در حمام ها و در گدام های مواد غذایی، در توالت ها، در اطاق های خواب و نشیمن جابجا شوند.

2.7.3 تجهیزات گازی

تجهیزات گازی با توجه به ساخت به سه گروه A، B و C، تقسیم شده اند. این تقسیم بندی البته با توجه به تقاضا های خروج دود مواد سوخت و تأمین هوا برای احتراق می باشد. لوازم گازی ساخته شده **گروه A**، ورود هوا احتراق و خروج دود را از فضای که در آن واقع شده است تأمین می کنند. این امر می تواند به کمک فن و یا هم بدون آن باشد.

لوازم گازی ساخته شده **گروه B**، ورود هوا احتراق را از فضای که در آن واقع شده است تأمین می کنند ولی خروج دود، توسط نل دود کش به خارج ساحه صورت می گیرد. این عمل می تواند به کمک فن و یا هم بدون آن باشد. کشیدن دود می تواند به شکل وقفه ای و یا به شکل طبیعی باشد، معمولاً فن به شکل ثابت در آن نصب می باشد.

لوازم گازی ساخته شده **گروه C**، ورود هوا احتراق و خروج دود را از خارج ساحه که در آن واقع شده تأمین میکنند (دارای مدار احتراق می باشند - ورود هوا احتراق، محفظه احتراق، مبدل های حرارتی و دودکش ها، همه در فضای قرار دارند که از محل نصب خود لوازم گازی جدا شده است) کشیدن دود می تواند به شکل وقفه ای و یا هم به شکل طبیعی با نصب فن ثابت باشد.



تصویر 2.44 نمونه از نوع لوازم گازی گروه A - باز (اجاق گازی)



تصویر 2.45 نمونه از نوع لوازم گازی گروه B - نیمه باز (بخاری گازی محیطی)



تصویر 2.46 نمونه از نوع لوازم گازی گروه C - بسته (بایلر گازی)

لوازم گازی ساخته شده گروه A را می توان در اتاقی نصب نمود که حد اوسط ارتفاع آن از کف الی سقف 2,3 m باشد.

آب گرمکن جریانی بدون کشیدن دود با قدرت الی 10 kW را می توان در آشپزخانه و یا هم در اتاق دیگری که در آن تهویه وجود دارد نصب نمود. البته اجراء این عمل زمانی امکان پذیر است که تنها دارای یک مقطع خروجی آب گرم که برای استفاده اهداف کوتاه مدت است باشد (به عنوان مثال، دست شو آشپز خانه، دست شو توالت و غیره). محل خروجی آب گرم باید در همان اتاق که آب گرمکن جریانی نصب شده است، موجود باشد.

اگر در بالای لوازم گازی، دستگاه هوا کش فعال نصب شده باشد، می تواند کوچکترین حجم مجاز اتاق به % 75 کاهش یابد (حجم مجاز اتاق عبارت از همان حداقل فضای اتاق است که برای ورود هوا احتراق و خروج دود نظر به گروه تجهیزات گازی در نظر گرفته شده است).
طریقه دیگر، می تواند به کمک افزایش حجم آن، توسط وصل به اتاق های پهلوی میسر گردد.

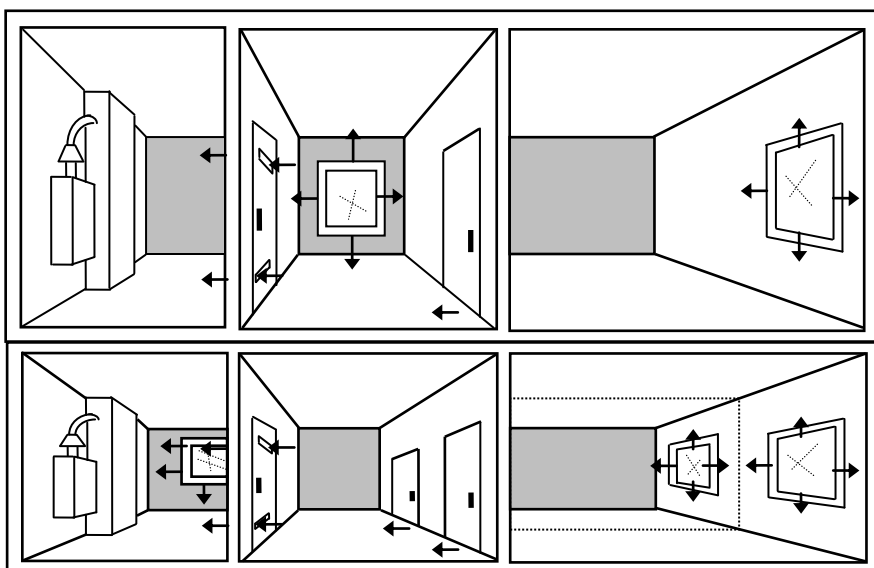
تطبيق این امر زمانی میسر است که:

- اگر اطاق مذکور با اطاق پهلوی خود با یک دهانه باز غیر بسته که حداقل عرض آن 1m بوده و از کف الی سقف ارتفاع دارد وصل گردد،
- حجم اطاق حداقل 10m^3 باشد و حجم کل اطاق های متصل شده، جوابده کوچکترین حجم مجاز باشد،
- در هر دو اطاق تهویه به طور مستقیم صورت پذیرد.

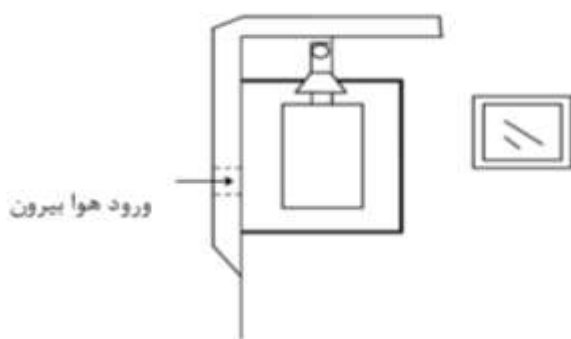
لوازم گازی ساخته شده گروپ B با مشعل اتمسفری، باید دارای توانایی ورودی حرارتی حداقل 1kW برای هر 1m^3 حجم فضای اطاق باشد.

ورود هوا احتراق (برای حجم کافی اطاق) را می توان به کمک طریقه های زیر فراهم نمود:

- اتصال مداوم اطاق با فضای بیرونی،
- قرار دادن لوازم گازی در یک اطاق که نفوذ پذیری هوا از طریق کلکین و دروازه تضمین شده است،
- اتصال متقابل با اطاق مجاور (اطاق های مجاور)،
- تأمین هوا به شکل اجباری (توسط پکه).



تصویر 2.47 طریقه های فراهم آوری تهویه اطاق های که در آن لوازم گازی قرار دارند



تصویر 2.48 جابجا نمودن لوازم گازی در یک الماری جداگانه

دهنه های که ورود هوا را از بیرون ساختمان به داخل اطاق به طور مداوم تأمین می نمایند، باید دارای حداقل مساحت $0,001m^2$ باشند.

برای هر $1kW$ توانایی ورودی لوازم گازی، مساحت حداقل $0,02 m^2$ دهانه لازم است. این دهانه ها می توانند تنها در صورتی بسته باشند، که کنترل آن به شکل اتوماتیک و در ارتباط با بهره برداری از لوازم گازی فراهم گردد.

تأمین هوا می تواند مستقیماً به اطاقی که در آن لوازم گازی نصب شده است، صورت گیرد و یا هم در اطاقی که در مجاورت آن قرار دارد، به شرط آن که همه فقط یک واحد مسکونی باشند. اطاق باید به طور دائم به یک دهانه باز و یا هم با دو دهانه یکسان و کاملاً باز که در نزدیک ساختار کف قرار دارند متصل باشد. دهانه پایین حداقل $0,5 m$ متر بالاتر از کف و دهن بالا حداقل $1,8 m$ بالاتر از کف موقعیت داشته باشند.

لوازم گازی مجهز با اشتعال اتموسفری و با کشش وقفه ای را می توان در یک ساحه جداگانه (الماری) قرار داد. البته ورود هوا آن، به شکل جداگانه و به طور دائم می باشد. تأمین هوا توسط لینک مستقیم با فضای بیرون ساختمان نظر به تصویر 2.48 فراهم می گردد. ارتباط الماری با محیط داخل اطاق، باید طوری عایق گردد که دود مواد سوخت نتواند به داخل اطاق نفوذ نماید. اندازه اطاق نظر به توانایی لوازم گازی نصب شده تجویز نمی شود. تجهیزات گازی ساخته شده گروپ B، در اطاق های که امکان تهویه در آن موجود است و یا هم در اطاق های که تهویه در آن به شکل مستقیم صورت می گیرد قرار می گیرند. برای تجهیزات گازی با اشتعال اتموسفری و با کشش وقفه ای، شرط های مربوط به حجم اطاق در آن تطبیق می گردد. طوری که برای هر $1kW$ توانایی

ورودی لوازم گازی، حداقل 1m^3 حجم یا فضای اطاق در نظر گرفته شده است. شرایط برای ورود هوا احتراق این است که، هر 1kW توانایی ورودی حرارتی لوازم گازی، مقدار هوا را به اندازه حداقل $1,6\text{ m}^3.\text{h}^{-1}$ به خود اختصاص می دهد.

برای تجهیزات گازی ساخته شده گروپ C، هیچ گونه شرایط خاص در حجم اطاق و تبادل هوا در نظر گرفته نشده است، بنابراین ورود هوا احتراق از بیرون ساختمان و خروج دود به خارج ساختمان به طور مستقیم فراهم می گردد. تجهیزات باز گازی و یا هم منبع مرکزی حرارت، که در بایر آب گرم نصب گردیده اند، باید به دودکش متصل باشند. برای تطبیق این امر، از ساختارهای ذیل استفاده صورت می گیرد:

- ساختار دودکش و اگزوز (اگزوز ها نل های اند که به شکل آزاد سوق داده می شوند و ضخامت دیواری آن نازک می باشد، می تواند از آهن چادر و یا آریست باشد، دود را از تجهیزات گازی به شکل عمودی مانند ساختار دودکش و یا هم به شکل افقی از طریق ساختارهای دیوارهای احاطوی به فضای بیرون ساختمان منتقل می نماید)،
 - دودکش مشترک با مجرای تحتانی ورود هوا،
 - تجهیزات برای ورود هوا احتراق و خروج دود از طریق دیوارهای احاطوی بیرونی ساختمان.
- در یک نل دود کش، می توان حداکثر چهار وسیله ی گازی را وصل نمود. نل های دودکش به ساختار دودکش، توسط قطعات اتصالی که باید از سفتی مفاصل آن اطمینان داشت متصل می گردند. بهتر خواهد بود که داخل این قطعات با مواد سرامیکی مدرج شوند. فاصله فی مابین ساحه ورودی هر قطعه اتصالی به ساختار دودکش، باید حداقل 300mm باشد. مقطع ساختار دودکش می تواند به شکل دایره، مربع و مستطیل باشد.
- برای تجهیزات گازی ساخته شده گروپ C، دودکش مشترک پیشنهاد می گردد. سه نوع اساسی آن به صورت ذیل می باشند:
- دودکش مشترک با مجرای تحتانی ورود هوا،
 - دودکش های مشترک U (نل ورودی هوا و خروجی دود به بام ساختمان کشانده شده است)
 - دودکش متعادل مشترک، ساحه پایینی قسمت تحتانی آن بسته می باشد (هوا برای احتراق از یک دریچه آن وارد و از دریچه دیگر آن دود به به فضای بیرون خارج می شود).

2.8 سائز بندی نل های شبکه آب در ساختمان

تعیین ابعاد (اندازه های) نل های شبکه آبرسانی در ساختمان

نل های آبرسانی در ساختمان و نل های اتصالی آن در شبکه آب باید طوری طرحریزی شوند که با کم ترین فشار اضافی موجود در نقطه اتصال به شبکه عمومی آب یا در نقطه اتصال به پمپ استشن اتوماتیک فشار و یا هم به دیگر منابع آبی، قبل از وال خروجی، فشار اضافی هایدرو دینامیکی مورد ضرورت و جریان معین خروجی آب، به دست آید.

مفاهیم اساسی که با آن در زمان تعیین اندازه ها مواجه می شویم عبارت اند از:

فشار اضافی موجود - فشار اضافی آب در ابتدای بخش مورد ارزیابی نل، به طور مثال، پایین ترین فشار اضافی هایدرو دینامیکی و یا هم فشار اضافی سویچ اتوماتیک پمپ استشن فشاری،....

محاسبه مقدار جریان - مقدار جریان در بخش مورد ارزیابی نل آب سرد و یا گرم و یا هم جریان یا گردش آب گرم بر اساس از دست دادن حرارت نل تعیین می گردد.

جریان خروجی تعیین شده آب Q_A هایدرو دینامیکی مورد ضرورت آب p_{minFl} قبل از وال آلات خروجی در جدول 2.6 ذکر شده است.

فشار اضافی هایدرو دینامیکی مورد ضرورت قبل از وال آلات خروجی بدون قطعات هواکش، 0.05 MPa میگا پاسکال می باشد، قبل از وال آلات خروجی دسته دار و قطعات خروجی داری سیستم هواکش، 0.1 MPa می باشد. فشار اضافی هایدرو دینامیکی مورد ضرورت تجهیزات پایپی، 0.2 MPa می باشد.

فشار هایدرو دینامیکی مورد ضرورت قبل از تخلیه کن فشاری و یا وال آلات خروجی اختصاصی، در مشخصات تخریکی ارائه شده توسط تولید کننده موجود می باشد.

2.8.1 تعیین محاسبه جریان در نل ها

محاسبه مقدار جریان در نل ورودی ارتباط به نوع ساختمان، نوع و تعداد هریک از وال آلات خروجی مورد استفاده در حال حاضر، ضرورت آب برای تجهیزات آتش نشانی و دیگر تجهیزات تخریکی ساختمان دارد. محاسبه جریان Q_D با واحد اندازه گیری لیتر فی ثانیه l/s آب سرد و گرم در نل ورودی نظر به انواع مختلف ساختمان ها، با استفاده از روابط ذیل تعیین می گردد:

الف) خانه های ویلا یی، ساختمان های آپارتمانی، ساختمان های اداری، فروشگاه ها (با اخذ و مصرف یکنواخت آب فقط برای ضروریات حفظ الصحه ای کارکنان و پاککاری) و تجهیزات حفظ الصحه ای برای یک اتاق هتل

$$Q_D = \sqrt{\sum_{i=1}^m (Q_{Ai}^2 \cdot n_i)} \quad /2.1/$$

ب) ساختمان های که اخذ آب آن تا حد زیادی یک نواخت و ثابت می باشد، به عنوان مثال، هتل ها، رستوران ها، فروشگاه های بزرگ، کودکانستان ها

$$Q_D = \sum_{i=1}^m Q_{Ai} \cdot \sqrt{n_i} \quad /2.2/$$

ج) ساختمان ها یا مجموعه از تجهیزات و اتصالات که در آن پیش بینی استفاده جمعی و یکبارگی از وال آلات خروجی وجود دارد، به طور مثال. تجهیزات حفظ الصحه ای فابریکه های صنعتی، حمام های عمومی

$$Q_D = \sum_{i=1}^m \varphi_i \cdot Q_{Ai} \cdot n_i \quad /2.3/$$

در فورمول های فوق:

Q_A جریان خروجی تعیین شده انواع مختلف از وال آلات خروجی و تجهیزات با واحد اندازه گیری l/s نظر به جدول 2.6

n تعداد وال آلات خروجی هم نوع،

m تعداد وال آلات خروجی،

φ ضریب در حال حاضر اخذ آب از وال آلات خروجی و تجهیزات هم نوع و بر اساس جداول جدول 2.7 می باشند.

اگر حاصل ضرب $\varphi_i \cdot Q_{Ai} \cdot n_i < Q_{Ai}$ باشد، در آن صورت است که $\varphi_i \cdot Q_{Ai} \cdot n_i = Q_{Ai}$ در نظر گرفته می شود.

فشار هایدرو دینامیکی مورد ضرورت آب P_{minFI} با واحد اندازه گیری kPa	جریان خروجی تعیین شده آب Q_A با واحد اندازه گیری l/s	قطر با واحد اندازه گیری mm	جریان خروجی وال آلات خروجی
50 ^{a)}	0,2	15	وال خروجی
	0,4	20	وال خروجی
	1,0	25	وال خروجی

تأسیسات و تجهیزات تخنیکي ساختمان

	0,15	15	تخلیه کن ذخیره
100	0,1 ^{b)}	15	سیت بیدیت (محل طهارت و استنجا) و یا هم شیر دهن های مخلوط کن
	0,1	15	فواره برای نوشیدن
	0,15	15	بخاری برقی بدون فشار آب گرم برای یک محل اخذ
	0,2	15	ماشین رخت شوی خانه
	0,15	15	ماشین ظرف شوی خانه
	0,2	15	شیر دهن مخلوط کن برای دست شوی تشناب
	0,2 ^{b)}	15	شیر دهن مخلوط کن برای دست شو آشپزخانه
	0,2 ^{b)}	15	شیر دهن مخلوط کن برای شاور
	0,3 ^{b)}	15	شیر دهن مخلوط کن برای تپ حمام
	0,15	15	تخلیه کن فشاری پیسوار (pissoir) بدون مکش یا پیسوار ایستاده
	0,3	15	تخلیه کن فشاری پیسوار با مکش
	0,5	20	تخلیه کن فشاری پیسوار با مکش
	$\Sigma Q_A^{c)}$	نظر به ΣQ_A	وال الکترومغناطیسی برای تخلیه تانک های بیشتر پیسوار و یا هم برای پیسوار های بیشتر ایستاده
120	1,0	15	سویچ فشار تخلیه تانک آب توالت (کمود)
	1,2	20	سویچ فشار تخلیه تانک آب توالت (کمود)
80	1,5	25	سویچ فشار تخلیه تانک آب توالت (کمود)

تأسیسات و تجهیزات تخنیکي ساختمان

	1,5	32	سويچ فشار تخلیه تانک آب توال (کمود)
200	1,0	25	قرقره (spool) پپ آتش نشانی
200	3,0	50	هایدرانت (C) 52

نوت - جریان خروجی تعیین شده آب برای تجهیزات که در جدول فوق از آن ذکر نشده است، نظر به مشخصات ارایه شده از طرف تولید کننده و یا هم نظر به جریان خروجی وال آلات که به تجهیزات نصب اند تعیین می شود. مثلاً نظر به پپ وال خروجی

الف) فشار اضافی هایدرو دینامیکی مورد ضرورت ، قبل از وال خروجی در پپ 100 kPa می باشد.

ب) قیمت تعیین شده جریان خروجی، برای مشخص ساختن محاسبه جریان آب سرد و گرم استفاده می شود.

ج) حاصل جمع جریان خروجی ها برای هر یک از تانک های پیسوار (pissoir) و یا هم برای برای پیسوار ایستاده .

جدول 2.6 مقدار جریان خروجی تعیین شده Q_A و فشار اضافی هایدرو دینامیکی مورد ضرورت P_{minFI} جریان خروجی تعیین شده وال آلات خروجی

ضریب در حال حاضر φ	وال آلات خروجی برای تجهیزات
1,0	شاور
1,0 ¹⁾	تجهیزات درمانی
0,8	دست شوی های تشناب و آب رو چندین دهن شیر (به شکل یک جویچه)
0,5	تپ
	بیدیت (Bidet)
0,3	دست شوی آشپزخانه
	دست شو به شکل یک تشت
	فواره که آب آن قابل نوشیدن است
0,2	تانک فلاشینگ یا شستشو
	شستشو فشاری تانک های پیسوار
0,1	شستشو فشاری تانک های کمود

1) در صورتیکه از طرف طراحان، اجرا کنندگان و اوپراتورهای تجهیزات درمانی، کدام ضریب در حال حاضر دیگر تعیین نشده باشد.

جدول 2.7 ضریب در حال حاضر اخذ آب φ از وال آلات خروجی و تجهیزات هم نوع

محاسبه جریان در نل ها، به طور جداگانه برای آب سرد و آب گرم تعیین می شود. قبل از انشعاب نل های آب سرد برای گرم کردن، محاسبه جریان آب سرد و آب گرم با هم جمع نمی شوند، نل ها به ابعاد بزرگتر از این یکی دو نل، اندازه بندی و یا سایزبندی می شود.

در هنگام تعیین ابعاد و اندازه قسمت های از شبکه آب در ساختمان (و همچنان برای تعیین ابعاد و اندازه بندی قطعات اتصالاتی شبکه آب)، که هم زمان برای تامین مقدار آب مورد ضرورت ساختمان و آب آتش نشانی از آن کار گرفته می شود، پیش بینی می شود که در هنگام اخذ آب برای آتش نشانی، تامین آب مورد ضرورت ساختمان صورت نمی گیرد. محاسبه مقدار جریان در این بخش ها بر اساس ابعاد بزرگتر از این یکی دو نل، در نظر گرفته می شود. محاسبه مقدار جریان آب برای تجهیزات تکنولوژیکی، نظر به ضرورتمندی های بهره برداری آن صورت می گیرد. اگر اخذ و مصرف آب برای اهداف تکنولوژیکی با شبکه توزیع تأمین آب مورد ضرورت روزمره و آب برای خاموش ساختن آتش سوزی، در ساختمان به شکل مشترک باشد، در آن صورت اخذ مشترک را باید شرایط تکنولوژیکی بهره برداری شناسایی نماید.

محاسبه جریان در نل، گردش و یا سرکولشن آب گرم

جریان در هر بخش دلخواه نل گردش آب گرم Q_C با واحد اندازه گیری لیتر فی ساعت l/h با فرض هیچ نوع اخذ آب از وال آلات خروجی با توجه به از دست دادن حرارت در بخش ورودی نل، از رابطه ذیل تعیین می گردد:

$$Q_C = \frac{q_{li} \cdot l_i}{c \cdot \rho \cdot \Delta\theta} \quad /2.4/$$

از آنجاکه:

q_l تراکم خطی جریان حرارت (از دست دادن حرارت طولی) بخش مورد ارزیابی نل ورودی با واحد اندازه گیری W/m در رابطه 2.20 (صفحه 129)

l طول بخش مورد ارزیابی نل ورودی یکجا با پیش بینی طویل شدن طول $surcharges$ با واحد اندازه گیری m ،

c ظرفیت مخصوص حرارتی آب گرم با واحد اندازه گیری $Wh/(kg.K)$ ، این عدد مساوی است به:
 $1.163 Wh/(kg.K)$

ρ کثافت آب با واحد اندازه گیری kg/l در درجه حرارت متوسط آب گرم θ_{av} با واحد اندازه گیری $^{\circ}C$ ، این عدد را در درجات حرارت مختلف، می توان در جدول که در آخر کتاب در ضمیمه گنجانیده شده است، در یافت نمایم

بخش مورد ارزیابی، نظر به رابطه ذیل مشخص می شود.

$$\theta_{av} = \frac{\theta_{im} + \theta_{fm}}{2} \quad /2.5/$$

$\Delta\theta$ - تفاوت درجه حرارت بین درجه حرارت آب در ابتدا و پایان بخش مورد ارزیابی نل ورودی با واحد اندازه گیری K که نظر به رابطه ذیل مشخص می شود:

$$\Delta\theta = \theta_{im} - \theta_{fm} \quad /2.6/$$

از آنجاکه:

θ_{im} درجه حرارت آب در ابتدا بخش با واحد اندازه گیری $^{\circ}C$ ،

θ_{fm} درجه حرارت آب در انتها بخش با واحد اندازه گیری $^{\circ}C$ می باشد.

محاسبه جریان های گردش آب گرم، به تناسب ضایعات حرارتی در هر یک از بخش های نل، تقسیم می گردند. در شرایط عادی می توان اجازه حالت لینیار (*linear*) یا خطی درجه حرارت آب در امتداد نل ها را داد. سرعت جریان آب در نل گردش طوری انتخاب می شود که ضرورت مندی های حفظ الصحه ای برای حفظ کیفیت آب فراهم گردد و از حمله باکتری به نل جلوگیری شود. جریان ها در هر یک از شاخه های مختلف گردش توسط وال آلات تنظیم کننده میخانیکي و یا اتوماتیک تنظیم و اعیار می شوند.

2.8.2 طرح مقدماتی قطر نل

اندازه قطر نل (قطر داخلی) d_i با واحد اندازه گیری m نظر به رابطه زیر محاسبه می شود:

$$d_i = \sqrt{\frac{4.Q_D}{\pi.v}}$$

از آنجاکه:

Q_D محاسبه مقدار جریان آب در نل با واحد اندازه گیری m^3/s ،

v سرعت محاسبوی با واحد اندازه گیری m/s (جدول 2.8) می باشند.

محاسبه سرعت جریان آب در نل باید طوری انتخاب شود که:

الف) در اثر سرعت بلند جریان آب، از مقدار حداظمی صدا تجاوز نگردد،

ب) در اثر سرعت زیاد جریان آب، عمر نل کوتاه نگردد،

ج) در اثر سرعت محاسبوی پایین جریان آب، ایجاد رسوبات و به وجود آمدن میکروارگانيسم های بیماری زا به حداقل رسیده باشد.

محاسبه توصیه شده و حداکثر حداعظمی جریان آب در نل در جدول 2.8 گنجانیده شده اند.

محاسبه سرعت با واحد اندازه گیری m/s		نوع نل
توصیه شده	حد اکثر	
1,0 – 1,2	1,5	نل ها در ساحات حفاظت شده از لحاظ صوت
1,5	2,0	نل ها در ساحات غیر حفاظت شده از لحاظ صوت
2,0	3,0	نل های شبکه آب آتش نشانی
0,5 – 1,0	نظر به شرایط محل	نل های گردش آب گرم

جدول 2.8 محاسبه توصیه شده و حداعظمی سرعت جریان آب در نل

در طراحی مقدماتی قطر نل ها، برای نل های ورودی آب سرد و گرم، می توان جدول 2.9 را استفاده کرد، در طراحی مقدماتی نل گردش آب گرم می توان جدول 2.10 را استفاده کرد.

قطر تعیین شده نل برای محاسبه جریان آب در نل												
محاسبه جریان Q با واحد اندازه گیری l/s	0,2	0,3	0,5	0,8	1,4	2,0	3,2	5,4	7,5	12,0	19,0	27,0
سرعت جریان آب v	1,0	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
با واحد اندازه گیری m/s	1,5	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125
	2,0	10	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100
نوت. - قطر تعیین شده نل با اندازه 10 mm را می توان تنها برای نل های که از نل های کوچک صاف هایدرولیکی می باشند به فاصله حداعظمی 3 متر استفاده کرد.												

جدول 2.9 طراحی مقدماتی قطر نل ورودی آب سرد و گرم جدول

نل های سردش آب گرم	نل های سوز آب گرم
قطر با واحد اندازه گیری mm	
15	20
15	25
15	32
20	40
25	50
25	65
25	80
32	100

جدول 2.10- طراحی مقدماتی قطر نل گردش

2.8.3 ارزیابی هایدرولیکی نل های شبکه آب

پس از طراحی مقدماتی قطر نل های شبکه آب، ارزیابی هایدرولیکی انجام می گردد. در این ارزیابی ثابت می گردد که فشار اضافی در دست داشته برای تامین آب مورد ضرورت ساختمان حتی برای نامطلوب ترین نصب وال آلات خروجی و یا تجهیزات پیپی کافی می باشد. اما باید این رابطه مورد اعتبار باشد:

$$p_{dis} \geq p_{minFI} + \Delta p_e + \Delta p_{WM} + \Delta p_{Ap} + \Delta p_{RF} \quad /2.7/$$

از آنجاکه:

p_{dis} فشار اضافی موجود در ابتدای نل مورد ارزیابی با واحد اندازه گیری kPa،

p_{minFI} فشار هایدرودینامیکی مورد ضرورت قبل از وال آلات خروجی مورد و در انتهای نل مورد ارزیابی با واحد اندازه گیری kPa (جدول 2.6)،

Δp_e سقوط یا کاهش فشار ناشی از اختلاف ارتفاع جیودیزیکی از ابتدا و انتها بخش مورد ارزیابی نل با واحد اندازه گیری kPa نظر به رابطه (2.8)،

Δp_{WM} سقوط فشار در میتر آب با واحد اندازه گیری kPa،

Δp_{Ap} سقوط فشار تجهیزات متصل شده، به عنوان مثال. آب گرم کن جریانی، فیلتر های نازک و تجهیزات ایمنی با واحد اندازه گیری kPa،

Δp_{RF} سقوط فشار به علت اصطکاک و مقاومت منطقه ای در خط نل با واحد اندازه گیری kPa می باشند.

سقوط یا کاهش فشار ناشی از تفاوت ارتفاع جیودیزیکی از ابتدا و انتها بخش مورد ارزیابی Δp_e با واحد اندازه گیری kPa با توجه به فورمول ذیل تعیین می شود:

$$\Delta p_e = \frac{h \cdot \rho \cdot g}{1000} \quad /2.8/$$

از آنجائیکه:

h فاصله عمودی بین ارتفاع جیودیزیکی ابتدا و انتها بخش مورد ارزیابی Δp_e با واحد اندازه گیری m

ρ کثافت آب (کثافت آب) با واحد اندازه گیری kg/m^3 ، این عدد مساوی است به: 1000 kg/m^3
 g شتاب گرانش یا جاذبه زمین با واحد اندازه گیری m/s^2 می باشند.

سقوط فشار میتر آب Δp_{WM} و یا هم تجهیزات متصل Δp_{Ap} با واحد اندازه گیری kPa باید با توجه به اسناد و مدارک تولید کننده، در وابستگی به محاسبه جریان Q_D تعیین می شود.
 اگر حداکثر اندازه قطر Δp_e در ساختمان 50 mm بوده و نابرابری زیر تحقق یافته باشد.

$$p_{dis} - h \cdot \rho \cdot g > 2,5 p_{minFl} \quad /2.9/$$

از آنجائیکه:

p_{dis} فشار اضافی در دست داشته در ابتدا Δp_e با واحد اندازه گیری kPa
 h فاصله عمودی بین ارتفاع جیودیزیکی ابتدا و انتها بخش مورد ارزیابی Δp_e با واحد اندازه گیری m

ρ کثافت آب با واحد اندازه گیری kg/m^3

g شتاب یا تعجیل یا جاذبه زمین با واحد اندازه گیری m/s^2 می باشند.

p_{minFl} فشار هایدرو دینامیکی مورد ضرورت قبل از والا آلات خروجی و در انتها Δp_e با واحد اندازه گیری kPa (جدول 2.6)،

می توان یک ارزیابی هایدرو لیکیتی به شیوه ای ساده انجام داد که در آن سقوط فشار ناشی از اصطکاک و تأثیر مقاومت منطقه ای Δp_{RF} با واحد اندازه گیری kPa، با توجه به رابطه (2.11) محاسبه می شود.

گردش آب گرم پس از طراحی مقدماتی قطر Δp_e ، ارزیابی هایدرو لیکیتی انجام می گردد. در این ارزیابی ثابت می گردد که ارتفاع انتقال پمپ گردش برای غلبه بر سقوط فشار در لوله ورودی و لوله گردش در هنگام محاسبه جریان گردش آب گرم در طولانی ترین مدار گردش کافی می باشد.

حداقل ارتفاع انتقال پمپ گردش H با واحد اندازه گیری m بر اساس رابطه ذیل محاسبه می شود:

$$H = \frac{1000 \cdot (\Delta p_{RF} + \Delta p_{RA})}{\rho \cdot g} \quad /2.10/$$

از آنجاکه:

Δp_{RF} سقوط فشار به علت اصطکاک و مقاومتهای موضعی در خط نل با واحد اندازه گیری kPa
نظر به رابط 2.11،

Δp_{RA} سقوط فشار در وال آلات تنظیم کننده و نظر به معلومات ارایه شده از طرف تولید کننده، به
طور تقریبی 6 kPa – 10 kPa در نظر گرفته می شود،

ρ کثافت آب با واحد اندازه گیری kg/m^3 .

g تعجیل جاذبه زمین با واحد اندازه گیری m/s^2 می باشد و این عدد مساوی است به: $9.8m/s^2$
نوت - گردش آب گرم به شکل دوران طبیعی (با وزن خود کار می نماید) طرح نمی گردد . اگر
گردش آب سرد طرح می گردد، در هنگام تعیین ابعاد و اندازه قطر نل ها با توجه به ارایه معلومات
تولید کننده تجهیزات گردش و یاسرکولشن گام گذاشته می شود.

2.8.4 سقوط فشار در نل ها

سقوط فشار ناشی از اصطکاک به روی دیوار نل و تاثیر مقاومتهای موضعی در خط نل Δp_{RF} با
واحد اندازه گیری kPa، توسط رابطه زیر محاسبه می گردد:

$$\Delta p_{RF} = \sum_{j=1}^n (l_j \cdot R_j + \Delta p_{Fj}) \quad /2.11/$$

و یا به شیوه ای ساده تر:

$$\Delta p_{RF} = 1,3 \sum_{j=1}^n (l_j \cdot R_j) \quad /2.12/$$

از آنجاکه:

l طول بخش مورد ارزیابی با واحد اندازه گیری m،

R سقوط فشار طولی ناشی از اصطکاک با واحد اندازه گیری kPa/m،

Δp_F سقوط فشار به علت مقاومت مقاومتهای موضعی با واحد اندازه گیری kPa،

n تعداد بخش های مورد ارزیابی می باشند.

سقوط فشار طولی ناشی از اصطکاک R با واحد اندازه گیری kPa/m با توجه به رابط ذیل محاسبه می گردد:

$$R = \frac{\lambda}{d_i} \cdot \frac{v^2}{2000} \cdot \rho \quad /2.13/$$

از آنجائیکه:

d_i قطر داخلی نل (اندازه داخل نل) با واحد اندازه گیری m ،

λ ضریب اصطکاک

v سرعت محاسبوی با واحد اندازه گیری m/s ،

ρ کثافت آب با واحد اندازه گیری kg/m^3 می باشند.

محاسبه R دشوار بوده و در حالیکه محاسبه جریان Q و سرعت جریان v را می شناسیم، میتوانیم آن را به کمک جدول که در آخر کتاب در ضمیمه گنجانیده شده است، در یافت نمایم.

سقوط فشار به علت مقاومتهای موضعی Δp_F با واحد اندازه گیری kPa ، نظر به رابط ذیل محاسبه می گردد:

$$\Delta p_F = \sum_{i=1}^m \xi_i \cdot \frac{v_i^2}{2000} \cdot \rho_i \quad /2.14/$$

از آنجائیکه:

ξ_i ضریب سقوط موضعی فشار،

v سرعت محاسبوی با واحد اندازه گیری m/s ،

ρ کثافت آب با واحد اندازه گیری kg/m^3 ،

m تعداد مقاومتهای موضعی می باشند. در جدول 2.12 گنجانیده شده است.

مقادیر ضریب سقوط فشار منطقه ای ξ_i ، توسط تولید کننده مشخص می شود. مقادیر تقریبی ضریب

سقوط فشار منطقه ای ξ_i در جدول های 2.12 و 2.13 گنجانیده شده است. سقوط فشار به علت

مقاومت منطقه ای Δp_F در جدول 2.14 گنجانیده شده است. ضریب اصطکاک λt برای ساحه

جریان ناآرام (توربولنت) آب در نل نظر به White-Colebrook تعیین می گردد

$$\frac{1}{\lambda_t} = -2 \cdot \log \left(\frac{2,51}{Re \cdot \sqrt{\lambda_t}} + \frac{k}{3,71 \cdot d_i} \right) \quad /2.15/$$

یا هم نظر به فورمول که توسط Sherek اصلاح شده تعیین می شود

$$\lambda_t = \left[\frac{1}{\left(1,13874 - 2 \cdot \log \frac{k}{d_i} \right)^8} + \frac{0,01}{Re} \right]^{0,25} \quad /2.16/$$

برای ساحه جریان آرام (لامینار) در گردش آب گرم، ضریب اصطکاک λ_l توسط رابط ذیل تعیین می گردد:

$$\lambda_l = \frac{64}{Re} \quad /2.17/$$

برای ساحه گذار یا انتقالی جریان در گردش آب گرم، ضریب λ_p با توجه به رابط ذیل تعیین می گردد:

$$\lambda_p = \lambda_l + \frac{\lambda_t - \lambda_l}{1680} \cdot (Re - 2320) \quad /2.18/$$

از آنجاکه:

k درشتی هایدرولیکی دیوار های نل با واحد اندازه گیری m،
 Re عدد رینولدز،

d_i اندازه قطر نل (اندازه داخل نل) با واحد اندازه گیری m،

λ_l ضریب اصطکاک برای منطقه آرام جریان داشتن (در فورمول 2.18، $\lambda_l = 0,0276$)

λ_t ضریب اصطکاک برای ساحه جریان ناآرام (در فورمول 2.18، در حالیکه $Re = 4\,000$).
 عدد رینولدز Re نظر به فورمول ذیل محاسبه می گردد:

$$Re = \frac{v \cdot d_i}{\nu} \quad /2.19/$$

از آنجاکه:

V سرعت محاسبوی با واحد اندازه گیری m/s،

d_i اندازه قطر نل (اندازه داخل نل) با واحد اندازه گیری m،

ν لزجیت (ویسکوزیته) (Kinematic viscosity) آب با واحد اندازه گیری m^2/s می باشند.
 اگر عدد رینولدز $Re \leq 2\,320$ باشد، جریان آب در ساحه آرام می باشد.

اگر نابرابری برقرار باشد $2\,320 < Re < 4\,000$ باشد، جریان آب در منطقه گذار می باشد.

اگر عدد رینولدز $Re \geq 4\,000$ باشد، جریان آب در نساحه نارام می باشد.

تأسیسات و تجهیزات تکنیکی ساختمان

درشتی هایدرولیکی k با واحد اندازه گیری (mm)	خواص آب انتقال داده شده	مواد ساختاری نل
0,01	آب گرم و سرد	نل ها از نل های هایدرولیکی صاف (نل ها از پلاستیک، از فولاد ضد زنگ و یا نل های چندین لایه با سطح داخلی پلاستیکی، مسی و نل های شیشه ای)
0,25	آب سرد	نل ها از فولاد گالوانیزه شده و نل های چدنی

جدول 2.11 درشتی هایدرولیکی دیوارهای داخلی نل k

ضریب افت موضعی ζ برای قطر تعیین شده نل						مقاومت موضعی	
≥ 50	40	32	25	20	≤ 15		
1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	2,0	90°	زانو خم
0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	45°	
0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	ساده $r \geq 3d$	
2,0						دو گانه	تیز
1,0							اندک
1,5						انشعاب (منقسم)	
1,0						انشعاب (متصل)	
0,5						گذار (منقسم)	
1,0						گذار (متصل)	
3,0						مقابل جریان	
0,5						برای قطر کوچکتر	کاهش دهنده
1,0						برای قطر بزرگتر	
1,5						گلوی پمپ	
0,5						دخول به ذخیره	
1,0						خروج از ذخیره	
3,0						مخزن آب گرم کن	
0,5						محوری	جبران کننده
2,0						نلی	
نوت - ضریب سقوط یا کاهش موضعی ناشی از تجهیزات که در این جدول شامل نگردیده است، توسط تولید کننده تعیین می شود.							

جدول 2.12 ضریب افت منطقه ای ζ برای بخش انتخاب شده مقاومت

ضرب سقوط موضعی گ برای قطر تعیین شده وال آلات						وال آلات
≥ 50	40	32	25	20	≤ 15	
12,0	12,0	10,0	10,0	12,0	14,0	وال های مستقیم
4,0	4,0	4,0	4,0	5,0	6,0	وال با زین مایل
--	--	--	--	14,0	16,0	وال گوشه ای کنجی
0,6	0,7	0,8	1,0	1,2	1,5	دسته که عقب و به پیش میرود و یا شیر دهن بیضوی
3,8	4,3	8,0	8,0	10,0	12,0	وال برگشت به نل عمودی و یا هم وال برگشت یونیورسال
16,0	16,0	16,0	20,0	20,0	30,0	وال برگشت به نل افقی
6,0	6,5	7,0	7,0	7,5	7,5	فلاپ برگشت
5,5	6,0	6,0	7,5	5,4	4,9	دام یا چنگک گیرنده کثافات (فیلتر با جال)
5,0	5,0	5,0	5,0	--	--	وال که میتواند با برمه نصب شود با بسته  کن
14,0	16,0	16,0	--	--	--	باطله دانی جالی دار مکش
نوت - قیمت های ذکر شده تقریبی بوده، قیمت های دقیق توسط تولید کننده مشخص می شود.						

جدول 2.13 ضرب سقوط موضعی گ برای وال آلات انتخاب شده

تأسیسات و تجهیزات تکنیکی ساختمان

سقوط فشار Δp_F برای مجموع ضریب سقوط موضعی ζ یا واحد اندازه گیری kPa										سرعت V با واحد اندازه گیری m/s
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
0,050	0,045	0,040	0,035	0,030	0,025	0,020	0,015	0,010	0,005	0,1
0,200	0,180	0,160	0,140	0,120	0,100	0,080	0,060	0,040	0,020	0,2
0,450	0,405	0,360	0,315	0,270	0,225	0,180	0,135	0,090	0,045	0,3
0,800	0,720	0,640	0,560	0,480	0,400	0,320	0,240	0,160	0,080	0,4
1,25	1,12	1,00	0,875	0,750	0,625	0,500	0,375	0,250	0,125	0,5
1,80	1,62	1,44	1,26	1,08	0,900	0,720	0,540	0,360	0,180	0,6
2,45	2,20	1,98	1,72	1,47	1,22	0,980	0,735	0,490	0,245	0,7
3,20	2,88	2,56	2,24	1,92	1,60	1,28	0,960	0,640	0,320	0,8
4,05	3,64	3,24	2,84	2,43	2,02	1,62	1,22	0,810	0,405	0,9
5,00	4,50	4,00	3,50	3,00	2,50	2,00	1,50	1,00	0,500	1,0
6,05	5,44	4,84	4,24	3,63	3,02	2,42	1,82	1,21	0,605	1,1
7,20	6,48	5,76	5,04	4,32	3,60	2,88	2,16	1,44	0,720	1,2
8,45	7,60	6,76	5,92	5,07	4,22	3,38	2,54	1,69	0,845	1,3
9,80	8,82	7,84	6,86	5,88	4,90	3,92	2,94	1,96	0,980	1,4
11,2	10,1	9,00	7,88	6,75	5,62	4,50	3,38	2,25	1,12	1,5
12,8	11,5	10,2	8,96	7,68	6,40	5,12	3,84	2,56	1,28	1,6
14,4	13,0	11,6	10,1	8,67	7,22	5,78	3,34	2,89	1,44	1,7
16,2	14,6	13,0	11,3	9,72	8,10	6,48	4,86	3,24	1,62	1,8
18,0	16,2	14,4	12,6	10,8	9,02	7,22	5,42	3,61	1,80	1,9
20,0	18,0	16,0	14,0	12,0	10,0	8,00	6,00	4,00	2,00	2,0
24,2	21,8	19,4	16,9	14,5	12,1	9,68	7,26	4,84	2,42	2,2
28,8	25,9	23,0	20,2	17,3	14,4	11,5	8,64	5,75	2,88	2,4
33,8	30,4	27,0	23,7	20,3	16,9	13,5	10,1	6,76	3,38	2,6
39,2	35,3	31,4	27,5	23,5	19,6	15,7	11,8	7,84	3,92	2,8
45,0	40,5	36,0	31,5	27,0	22,5	18,0	13,5	9,00	4,50	3,0
نوت - برای مجموع ضریب سقوط موضعی ζ بزرگتر از 10، سقوط فشار Δp_F محاسبه می گردد										

جدول 2.14 ضایعات فشار در نل ها ناشی از مقاومتهای موضعی

تراکم جریان حرارتی خطی (از دست دادن حرارت طولی) نل های بدون پوش عایق q_l با واحد اندازه گیری W/m با توجه به رابطه ذیل تعیین می گردد:

$$q_l = h_{se} \cdot (\theta_i - \theta_a) \cdot 2 \cdot \pi \cdot d_a \quad /2.20/$$

محاسبه q_l دشوار بوده و آنرا میتوانیم بکمک گراف که در آخر کتاب در ضمیمه گنجانیده شده است، در یافت نماییم.

از آنجاکه:

d_a قطر بیرونی نل با واحد اندازه گیری m،

θ_i درجه حرارت آب در بخش مورد ارزیابی نل با واحد اندازه گیری °C،

θ_a درجه حرارت هوا در اطراف نل با واحد اندازه گیری °C،

h_{se} ضریب انتقال حرارت به سطح بیرونی نل با واحد اندازه گیری W/ m².K می باشند.

تراکم جریان حرارتی خطی (از دست دادن حرارت طولی) نل های با پوش عایق q_l با واحد اندازه گیری W/m با توجه به رابطه ذیل تعیین می گردد:

$$q_l = \frac{\pi \cdot (\theta_i - \theta_a)}{\sum_{j=1}^m \frac{1}{2 \cdot \lambda_j} \cdot \ln \frac{d_{zj}}{d_{vj}} + \frac{1}{h_{se} \cdot d_a}} \quad /2.21/$$

از آنجاکه در آن λ ضریب هدایت مواد ساختاری نل و یا هم مواد عایق حرارت در درجه حرارت متوسط θ_{av} با واحد اندازه گیری °C بوده که به شکل ذیل محاسبه می گردد:

$$\theta_{av} = \frac{\theta_i + \theta_a}{2} \quad /2.22/$$

از آنجاکه:

θ_i درجه حرارت آب در بخش مورد ارزیابی نل با واحد اندازه گیری °C،

- θ_a درجه حرارت هوا در اطراف نل با واحد اندازه گیری °C،
- d_z قطر بیرونی لایه (نل و یا هم عایق حرارت) با واحد اندازه گیری m،
- d_v قطر داخلی لایه (نل و یا هم عایق حرارت) با واحد اندازه گیری m،
- d_a قطر بیرونی نل عایق شده با واحد اندازه گیری m،
- h_{se} ضریب انتقال حرارت در بخش بیرونی عایق حرارت نل با واحد اندازه گیری $W/m^2.K$ ،
- m تعداد لایه ها می باشند.

2.9 تصفیه و جمع آوری آب های فاضلاب و سائز بندی نل های فاضلاب

نظر به استندرد های قابل اعتبار کشور، این آب ها می تواند به کانالیزاسیون راه بیابند:

(الف) آب های فاضلاب،

(ب) آب های باران (منجمله آب های سطح زمین و آب حاصل از ذوب برف)،

(ج) آب های صنعتی (منجمله آب از زراعتی، از موسسات تخنیکي)،

(د) آب های متعفن و آلوده (آب های فاضلاب متعفن از بخش های امراض ساری شفاخانه ها، از سناتوریم های امراض سل و توبرکلوز، از لابراتوارهای میکروبیولوژیکی و غیره)،

(ذ) آب های دیگر (آب های فاضلاب که نمی توان آن را شامل کتگوری های فوق نمود و یا هم آب های که نظر به شرایط پیش بینی نشده به داخل شبکه تصفیه خانه فاضلاب شده اند).

البته آب های می تواند به کانالیزاسیون را بیابند که آلودگی آن از مقدار حداعظمی تعیین شده گنجانیده شده در دستورالعمل تصفیه خانه فاضلاب تجاوز نکند و مواد فاضلاب موجوده در تصفیه خانه را از بین نبرد. کانالیزاسیون را آب های آسیب می رسانند که به شدت اسیدی، گرمتر از 40°C، حاوی مواد قابل اشتعال، حاوی گرد و خاک، مواد منفجره و سمی باشند. همچنان کانالیزاسیون را آب های حاوی عوامل به سرعت در حال رسوب sedimenting و آب های که رادیواکتیو باشند آسیب می رسانند. بنابراین، در بعضی از موارد آب های فاضلاب قبل از ورود به کانالیزاسیون تصفیه می گردد. این تصفیه شامل جدا کننده ها یا جدا کننده ها از چربی، روغن و بنزین و یا هم نشائسته می باشد.

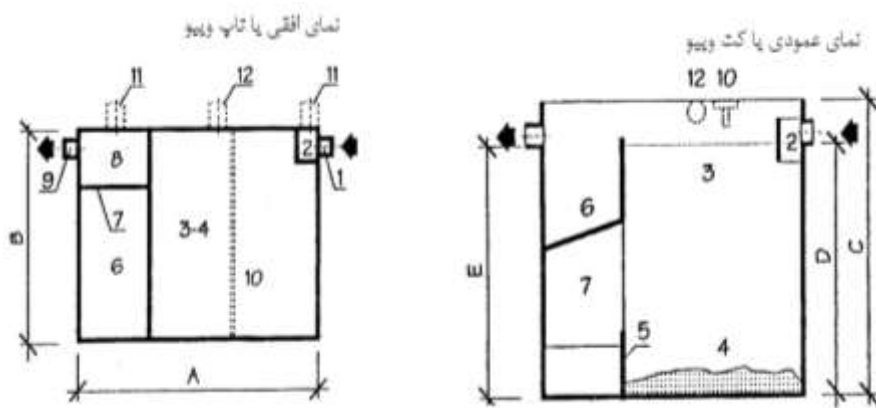
2.9.1 جداکننده های چربی و روغن

آب فاضلاب از آشپزخانه ها و رستوران ها در تجهیزات چرب گیر که در داخل ساختمان یا در بیرون آن واقع شده است و یا هم قابل انتقال می باشد جمع آوری می گردد. این تجهیزات می تواند

شامل سه محفظه کانکريتي به اندازه های مختلف با توجه به تعداد مشخص صرف کننده های غذا با علامت گذاري LAPOL T که در آن چربي های گير افتاده حذف می گردند باشد (تصوير 2.49، 2.50، جدول 2.15).



تصوير 2.49 جدا کننده چربي قابل انتقال PURECO



تصوير 2.50 جدا کننده چربي پلاستيكي برای جابجا ساختن به داخل و بیرون ساختمان (پروژه - SEKO)

توضیحات:

- 1- گلولی نل ورودی، 2- محفظه سوق دهی، 3- فیلتر جدا کننده، 4- فضای لجن ها، 5- دیوار ممانعتی ورود لجن ها،
- 6- ذخیره گاه برای چربي ها، 7- دیوار غوطه ور، 8- محفظه تخلیه، 9- نل تخلیه ، 10- محکم کننده، 11- محل جایگزین نل های جریان دخولي و جریان تخلیه، 12- محل هوا کشی در صورت ضرورت

نوع	جریان با واحد اندازه گیری (l/s)	تعداد تقریبی غذا خور	عرض (B) با واحد اندازه گیری mm	طول (L) با واحد اندازه گیری Mm	ارتفاع (H) با واحد اندازه گیری mm	نل ها با واحد اندازه گیری mm	ورود (Vv) با واحد اندازه گیری mm	خروج (Vo) با واحد اندازه گیری mm
LT 1	1	120	1000	500	1000	110	850	750
LT 2	2	250	1000	1000	1000	110	850	750
LT 4	4	400	1000	2000	1200	125	950	850
LT 7	7	700	1500	2000	1200	160	950	850
LT 10	10	1000	1500	4000	1500	160	1200	1100

جدول 2.15 تعیین اندازه های جدا کننده چربی (بر اساس www.plast-kov.sk)

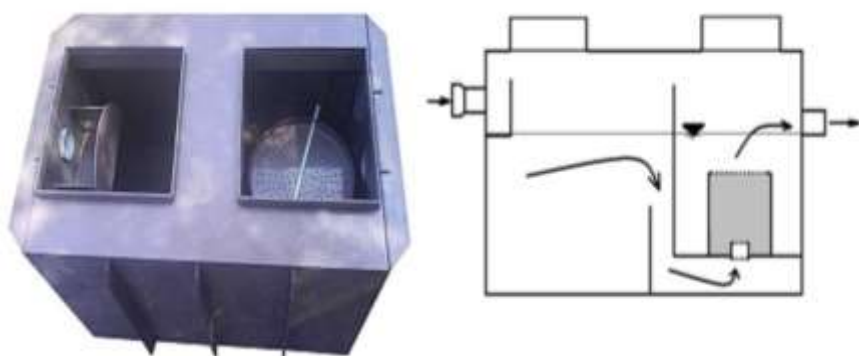
2.9.2 جدا کننده مواد نفتی

جدا کننده مایعات سبک (تصویر 2.51) برای مکان های در نظر گرفته شده است که آب های فاضلاب آن در برگیرنده غلظت بیشتر مواد نفتی بوده و ضرورت به کاهش در بخش تخلیه آن وجود دارد.

مایعات سبک، عبارت است از هایدروکاربن های که وزن مخصوص آن الی 950 kg/m^3 باشد، در آب غیر منحل می باشد (مواد سوخت موتورها، رقیق کننده ها، گریس ها و غیره) به استثنای چربی ها و روغن های که مبدا آن گیاهی و حیوانی باشند.

با این مواد می تواند، به عنوان مثال آب از مناطق پارکینگ برای وسایل نقلیه موتوری، آب از ذخیرگاه مواد نفتی، آب از تأسیسات صنعتی و تخنیکي، آب از محل جمع آوری آهن کهنه ها، آب از خطوط شستشو موتورها و هم مانند آن آلوده گردد.

اندازه معین جدا کننده ها نظر به مقدار آب تصفیه شده از پارکینگ و سطوح هموار اطراف آن در ارتباط به نوع و اندازه ساحه تخلیه و شدت بارش سیل آسا تعیین می شود. درمورد آب برای تکنولوژی ها و برای مقدار و بازدهی استفاده از منابع آب (جدول 2.16) را نگاه نماید.



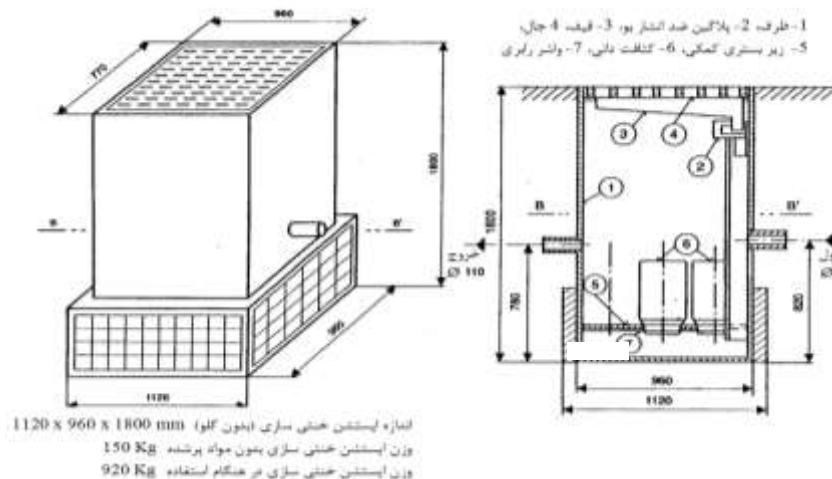
تصویر 2.51 جدا کننده مواد نفتی پلاستیکی برای ساحات کوچک (ASIO)

نوع	جریان با واحد اندازه گیری (l/s)	عرض (B) با واحد اندازه گیری mm	طول (L) با واحد اندازه گیری mm	ارتفاع (H) با واحد اندازه گیری mm	نل ها با واحد اندازه گیری mm	ورود (Vv) با واحد اندازه گیری mm	خروج (Vo) با واحد اندازه گیری mm
GS 1	1	1000	1000	1000	110	850	750
GS 1,5	1,5	1000	1500	1000	110	850	750
GS 2	2	1000	1700	1000	110	850	750
GS 3	3	1000	2250	1000	110	850	750
GS 4	4	1600	2000	1200	125	950	850
GS 6	6	1600	3000	1200	160	950	850
GS 8	8	1600	4000	1200	160	950	850
GS 10	10	2000	4000	1500	200	1200	1100

جدول 2.16 تعیین اندازه های جدا کننده مواد نفتی (بر اساس www.plast-kov.sk)

ایستشن های خنثی کننده اسیدها

آب فاضلاب از لابراتوار های مواد کیمیاوی و فابریکه های صنعتی باید در یک ساختمان آهن کانکریتی تصفیه گردد که در آن عملیه خنثی سازی به کمک میده های سنگ مرمر با مواد کیمیاوی خنثی ساز صورت گیرد. قطعات برای اندازه های معین $Q_{\max} / \text{for day}$ تولید می گردد، با نشانی LAPOL NEUTRO.



تصویر 2.52 ایستشن خنثی سازی جریان پلیاستیکی برای آب های فاضلاب اسید دار (SEPARA)

2.9.3 تصفیه خانه فاضلاب

تصفیه خانه آب های فاضلاب عبارت اند از مجموعه ای از ساختمان ها و تجهیزاتی که برای تصفیه فاضلاب و تصفیه لجن ها از آن کار گرفته می شود. در تصفیه خانه کوچک فاضلاب، تنها آب فاضلاب از ساختمان های مسکونی و یا هم از تأسیسات حفظ الصحة ساختمان تصفیه و پاک می گردد. آب تصفیه شده را می توان به محلات که آب ها در آن جمع می شوند سوق داد (جوی، مراکز تربیه ماهی، دریناژ (Drainage) در زمین خشک).
نوت: آب باران به هیچ یک از ساختمان های که در زیر توضیح داده خواهد شد، نباید سوق داده شود.

2.9.4 سپتیک ها

سپتیک ها، مخزن های جریان دار سر پوشیده می باشند که در عمق زمین قرار داشته و برای رسوب آب های فاضلاب استفاده می گردد. مساحت مخزن توسط پارتیشن ها به 2 الی 3 محفظه های جریان دار به تدریج تقسیم شده است که در آن لجن های که به تدریج حل می گردند جمع آوری و رسوب می شوند. حد اقل برای مدت 5 روز باید مواد داخل شده در سپتیک نگه گردد تا باشد که تأثیرات پاک شدن حد اقل 20% به دست آید. آب تخلیه از مخزن سپتیک با بوی قوی همراه می باشد، و امکان تخلیه و سوق آزاد آن بدون مرحله دیگر تصفیه به محلات که آب ها در آن جمع می شوند وجود ندارد. موثریت پاک نمودن و تصفیه سپتیک را می توان با حذف و جدا سازی آب فاضلاب مهیا نمود. این بدان معنا است که مواد فاضلاب انسانی در یک چاه مستراح (بیت الخلا) دیگر

غير قابل جذب و خروج جمع آوری گردد (به طور خاص، استفاده از تشناب های خشک) و آب های دیگر فاضلاب به طور مستقیم به مخزن سپتیک راه داده شود.

کاهش در عرضه آلودگی در حدود 40% پیش بینی شده است. همچنان می توان موثریت را در سوق فاضلاب از تشناب به محفظه اولی سپتیک به دست آورد، از این جا تنها راه از طریق لغزش به محفظه دوم و در جایکه در آن آب های دیگر فاضلاب هم انتقال داده شده اند موجود است (محافظت در مقابل نشت لجن های شناور، با استفاده از دیوارهای غوطه ور).

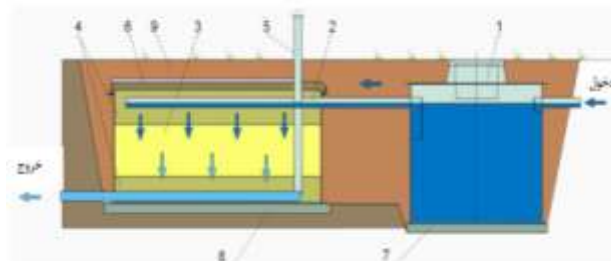
مواد فاضله از این سپتیک دارای کیفیت بهتر نسبت به سپتیک که به شکل معمولی اعمار شده است می باشد. این بدان خاطر است که پروسه های اصلی رسوب با تولید گاز در محفظه اولی رخ می دهد و باعث مزاحمت برای پروسه های دیگر در بخش های باقی مانده سپتیک نمی گردد.

سقف سپتیک همیشه باید با سرپوش محکم پوشیده باشد (به شکل آهن کانکریتی و یا هم با پانیل های از پیش ساخته شده) و محیط داخل آن باید هوا کشی شود. در هر محفظه باید دسترسی به لجن های رسوب شده مورد انتخاب میسر گردد.

مزایا استفاده از سپتیک در این است که تصفیه قبلی را تقاضا نمی نماید (تله یا گیرنده ریگی، چنگک جمع کردن) و در فعال بودن خود نیاز به انرژی برق را ندارد. طرز کار قابل اعتماد آن ضرورت به حداقل تلاش می داشته باشد - جمع آوری منظم لجن ها. نقطه ضعف اساسی آن در این است که آب تصفیه شده از سپتیک را نمی توان به محل تجمع آب های روی زمین و یا هم بداخل خاک، تخلیه سوق داد. استفاده از مخازن سپتیک برای تصفیه خانه های بزرگ که در آن بخشی از مرحله اول تصفیه فعالیت می نماید، مناسب می باشد.

سپتیک ها از ساختمان ها باید به فاصله حداقل 5 m و از چاه های آب به فاصله حداقل 10 m دور باشند. آن ها حداکثر برای 10 نفر می تواند طراحی گردد.

نمونه از مخزن سپتیک را می توان در تصویر (2.53) مشاهده نمود.



تصویر 2.53 سپتیک استوانه های پلاستیکی سه محفظه ای (HYDROCLAR)

- 1- مخزن سپتیک، 2- نلی های سوق، 3- لایه فیلتر از ریگ 4- جغل، 5- هوا کشی، 6- geotextiles 7-
- کانکریت تحتانی، 8- بستر ریگی و یا بستر کانکریتی، 9- خاکریزی از خاک های قبلا حفر شده

حجم مخزن سپتيك بر اساس رابطه ذيل محاسبه مي شود:

$$V = a \cdot n \cdot q \cdot t \quad (m^3) \quad /1/$$

از آنجا كه:

a ضريب فضاي لجن ($a = 1,5$)

n تعداد افراد ساختمان متصل به سپتيك (EO)

q مشخصات مصرف آب در $m^3/\text{person.day}$ ($0,08$ الي $0,15 m^3$)

t تاخير در روز (به طور معمول $t = 3$) ميباشند.

تصفيه خانه هاي كوچك ديگر اينها هستند:

مخازن شكاف دار، فيلتر هاي بيولوژيكي، مخازن فعال سازي، چاه نشت و جذب، خندق هاي گردشي يا سر كولشني، فيلتر هاي ريگي، دريئاژ هاي نشئي، تصفيه با بيوديסק و فعال سازي و غيره.

2.9.5 چاه هاي مستراح

ساختار هاي زيرزميني مي باشند (پوش دار، ضد آب، مخزن هاي بدون تماس) كه براي جمع آوري فاضلاب و يا هم آب هاي فاضلاب رقيق نشده استفاده مي گردد. در جا هاي پيشنهاده مي گردد كه در آن امكان اتصال به شبكه عمومي كاناليزاسيون وجود ندارد و نمي توان شيوه ديگر تصفيه آب هاي فاضلاب را در آنجا طراحي و ارائه كرد. چاه هاي مستراح نبايد با نل تخليه مجهز باشند. اصلاحات ساختماني، جابجايي و اندازه توسط استندرد ها تعيين مي گردد (تصوير 2.54). حداقل فاصله چاه مستراح از ساختمان مي تواند $1 m$ ، از چاه هاي ساختمان هاي مسكوني در بستر خاك كم نفوذ $5 m$ و در بستر خاك پر نفوذ $12 m$ باشد. حجم ذخيره سازي فضاي چاه مستراح به شكل ذيل محاسبه مي گردد:

$$V = 0,001 n \cdot q \cdot t \quad (m^3) \quad /2/$$

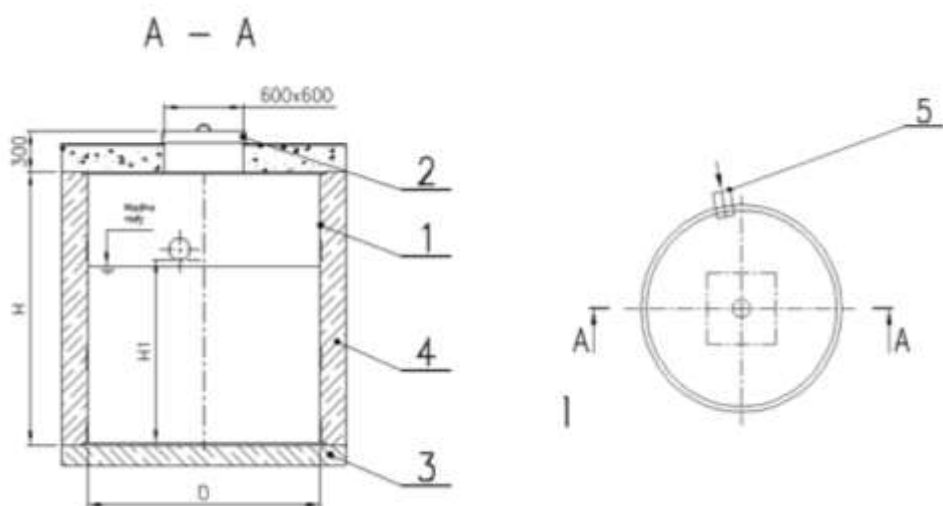
از آنجا كه:

n تعداد افراد مقيم ساختمان كه به چاه مستراح متصل شده است،

q مشخصات مصرف آب در $m^3/\text{person.day}$

t فاصله زماني حذف و انحلال محتوا چاه مستراح در روز (بايد توجه پذير باشد، حد اقل 20 روز، حد اكثر 2 بار در يك سال)،

نوت: برای توالت های بدون آب، مقدار متوسط $0,5 \text{ m}^3$ لجن برای هر فرد محاسبه می گردد.



تصویر 2.54 نمای افقی یا فوقانی و قطع یا تراش چاه مستراح بیت الخلا (نظر به www.enveko.cz)

1- مخزن چاه مستراح 2- سرپوش، 3- تخته تهداب، 4- کانکریت ریزی، 5- نل ورودی

مشخصات حد متوسط مصرف آب روزمره q در فی لیتر برای یک فرد در یک روز	نوع آپارتمان و تجهیزات مربوط آن
100 الی 150	• آپارتمان با خروج آب، تشناب، حمام و تامین آب گرم به شکل مرکزی
80 الی 110	• آپارتمان با خروج آب، تشناب، حمام و تامین آب گرم به شکل محلی
60 الی 100	• آپارتمان با خروج آب، تشناب، حمام با تپ جان شوی و یا هم محل اقامت عمومی افراد و تأسیسات طعام خوری
40 الی 60	• آپارتمان با خروج آب، تشناب، بدون حمام
20 الی 60	• آپارتمان بدون اتصال به شبکه آب
الی 80	• محل غذا خوری عمومی و محل اقامت افراد، فروشگاه ها
نوت: در هنگام طراحی توصیه می گردد که در جهت بهبود هر چه بهتر تجهیزات آب تلاش صورت گیرد	

جدول 2.17 قیمت های تقریبی مشخصات مصرف آب برای محاسبه فضای ذخیره سازی چاه مستراح نظر به استاندارد اروپا

تعیین قطر نل های کانالیزاسیون داخل ساختمان و قطعات مربوطه آن استندرد تقاضا مشخصات قطر را به شرح زیر بیان می نماید:

اندازه قطر نل های داخل ساختمان با واحد اندازه گیری mm قرار ذیل می باشد: 40، 50، 60، 70، 80، 90، 100، 125، 150، 200، 250، 300، 400 و غیره.

اندازه قطر نل های بیرون ساختمان با واحد اندازه گیری mm قرار ذیل می باشد: 32، 40، 50، 63، 75، 90، 100، 110، 125، 160، 200، 250، 315، 400 و غیره.

2.9.10 جریان مجموعی فاضلاب

Q_{tot} - طراحی جریان مجموعی آب های فاضلاب در سیستم کانالیزاسیون داخل ساختمان و یا هم در یک بخش آن بوده که توسط معادله ذیل محاسبه می گردد:

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p \quad (l.s^{-1}) \quad /2.23/$$

از آنجاکه:

Q_{ww} محاسبه مقدار جریان فاضلاب با واحد اندازه گیری $(l.s^{-1})$ ،

از آنجاکه:

Q_c جریان دوامدار با واحد اندازه گیری $(l.s^{-1})$ ، جریان از همه تجهیزات، مثلاً تجهیزات سرد کننده که خروج آب آن بیش از 5 دقیقه طول می کشد. این قیمت از طرف شرکت تولید کننده تجهیزات ارایه می گردد.

Q_p جریان پمپ شده با واحد اندازه گیری $(l.s^{-1})$ ، جریان از واترپمپ آب فاضلاب، این قیمت از طرف شرکت تولید کننده تجهیزات ارایه می گردد.

ظرفیت هایدرولیکی نل ها Q_{max}

باید جوابده بیشتر از این قیمت ها باشد:

الف) محاسبه جریان آب های فاضلاب Q_{ww} و یا جریان مجموعی فاضلاب Q_{tot} ،
ب) جریان تخلیه فاضلاب از تجهیزات با محاسبه بزرگترین اندازه نل خروجی (جدول 2.19).

جریان آب فاضلاب

محاسبه جریان آب فاضلاب Q_{ww} با واحد اندازه گیری $(l.s^{-1})$ نظر به معادله زیر صورت می گیرد:

$$Q_{mv} = K \sqrt{\sum DU} \quad (l.s^{-1}) \quad /2.24/$$

از آنجايكه:

K ضريب تخليه يا خروج با درنظر گرفتن روش استفاده از ساختمان با واحد اندازه گيري $(l.s^{-1})^{0.5}$ (جدول 2.18)،

$\sum DU$ مجموع تخليه ها و يا خروجي هاي محاسبه شده با واحد اندازه گيري $(l.s^{-1})$ (جدول 2.19) مي باشند.

تخليه هاي محاسبه شده براي سيستم I استفاده مي گردد، براي يك گروه از تجهيزات با اخذ يكباريگي آب و يا طرز استفاده خاص آب، سيستم II در محاسبه در نظر گرفته مي شود.

جريان آبهاي باران از سطح تخليه هموار

براي تعيين مقدار تخليه آبهاي باران Q_r با واحد اندازه گيري $(l.s^{-1})$ از سطح مورد تخليه، معادله ذيل استفاده مي شود:

$$Q_r = r \cdot A \cdot C \quad (l.s^{-1}) \quad /2.25/$$

از آنجايكه:

r مقدار بارش باران بوده، كه براي بام ها و ساحات كه امكان آسيپ پذيري ساختمان ناشي از جاري شدن سيل موجود است مي باشد، قيمت $i = 0,030 \text{ l/s. m}^2$ در نظر گرفته مي شود.

A اندازه مساحت سطح تخليه و يا هم سطح موثر بام كه به m^2 محاسبه شده است.

C ضريب تخليه بدون ابعاد، نظر به جدول 2.20 مي باشد.

$K \text{ l}^{0.5}/\text{s}^{0.5}$	روش اخذ آب
0,5	استفاده نا منظم (خانه هاي آپارتماني بلاكي، خانه ويلاي، مهمان خانه ها، دفاتر)
0,7	استفاده منظم، به عنوان مثال. در شفاخانه ها، مكاتب، رستوران ها، هتل ها،
1,0	تجهيزات گروپي با مصرف آب يكبارگي و يا مكرر (به طور مثال دست شوي هاي عمومي، تشناب، شاور ها)
1,2	تجهيزات گروپي با مصرف آب ويژه (لابراتوار ها در صنعت)

جدول 2.18 ضريب تخليه K با توجه به استاندارد اروپا 2-EN 12056

تأسیسات و تجهیزات تخنیکي ساختمان

محاسبه تخلیه DU با واحد اندازه گیری I/s				تجهیزات
سیستم I	سیستم II	سیستم III	سیستم IV	
0,2 ¹⁾				پیسوار های که به شکل اوتوماتیک بعد از استفاده آب را تخلیه می نمایند
0,2				فواره آب نوشیدنی
0,3				دست شوی کوچک
0,3 ¹⁾				دست شوی طویل به شکل یک جوی و یا هم فواره که برای شستشو می باشد
0,5	0,3	-	0,3	دست شوی، بیدیت
0,5				تپ شستشو کوچک برای شستشوی پا ها
0,5	0,3	-	0,3	تانک پیسوار با تجهیزات که به شکل اوتوماتیک بعد از استفاده آب را تخلیه می نمایند و یا هم بشکل فشاری آب را تخلیه می نماید
0,6	0,4	0,4	0,4	شاور با متوقف کننده
0,8	0,5	1,3	0,5	شاور بدون متوقف کننده
0,8	0,5	0,4	0,5	پیسوار به شکل منفرد با تانک تخلیه
0,8	0,6	1,3	0,5	تپ جان شویی که می توان در آن غوطه ور شد
0,8	0,6	1,3	0,5	دستشوی آشپزخانه
0,8				دستشوی برای انداختن آبهای پاککاری که به دیوار نصب شده و قطر نل تخلیه آن 50 mm می باشد
0,8				چشمه کوچک آب
0,8	0,6	0,2	0,5	ماشین ظرف شویی منزل
0,8	0,6	0,6	0,5	6 kg ماشین لباس شویی با ظرفیت الی
0,9				دست شوی بزرگ آشپزخانه
1,5				دست شوی چدنی برای انداختن آبهای پاککاری که به شکل ایستاده نصب شده و به نل با قطر 70 mm وصل می باشد
1,5	1,2	1,2	1,0	ماشین لباس شویی با ظرفیت الی 12 kg
2)	1,8	2)	2)	6 l کاسه کمود با تانک تخلیه، حجم آن کمتر از
1,8				کاسه کمود با تانک تخلیه
2,0	1,8	1,2 - 1,8	2,0	کاسه کمود با تانک تخلیه، حجم آن 6 l و 7 l
2,5	2,0	1,6 - 2,0	2,5	دست شوی سرامیکی برای انداختن آبهای پاککاری که به شکل ایستاده و آزاد نصب شده و به نل با قطر 100 mm وصل می باشد، کاسه کمود با تانک تخلیه ، حجم آن 9 l
0,8	0,9	-	0,6	کف شو با قطر 50 mm
1,5	0,9	-	1,0	کف شو با قطر 70 mm
2,0	1,2	-	1,3	کف شو با قطر 100 mm

¹⁾ برای یک وال خروجی (برای هر نفر) ²⁾ با توجه به سیستم II

جدول 2.19 محاسبه تخلیه DU با توجه به استاندارد اروپا EN 12056-2 برای سیستم I

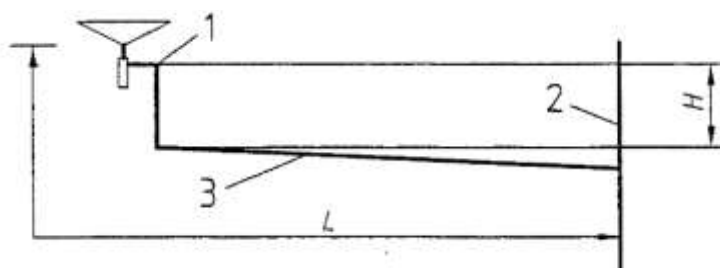
تأسیسات و تجهیزات تکنیکی ساختمان

شماره	روش اعمار و نوع زمین و یا هم نوع اصلاح سطح	شیب سطح در وابستگی به ضریب C قرار دارد
	الی 1%	بالاتر از 5
1	پشت بام با لایه نفوذ پذیر ضخیم تر از 100 mm	0.5
2	پشت بام های دیگر	1.00
3	سطوح آسفالتی و کانکریتی، سنگ فرش که مفاصل آن با دو غاب سمنت پر شده است	0.70
4	سنگ فرش که مفاصل آن با ریگ پر شده است	0.50
5	سطوح چغل دار اصلاح شده	0.30
6	سطوح غیر اصلاح شده و غیر اعمار شده	0.20
7	ساحه که درخت های میوه در آن غرض شده است و میدان های بازی	0.10
8	ساحه که در آن چمن کشت شده است	0.05

جدول 2.20 ضریب تخلیه C

سیستم IV	سیستم III	سیستم II	سیستم I	Q _{max}
DN	DN	DN	DN	l/s
30	نظر به جدول 6 در مطابقت با استاندارد EN 12056-2	30	1)	0,40
40		40	40	0,50
1)		1)	50	0,80
50		50	60	1,00
60		60	70	1,50
70 ²⁾		70 ²⁾	80 ²⁾	2,00
80 ⁴⁾		80 ⁴⁾	90 ³⁾	2,25
100		90	100	2,50
1) مجاز نیست 2) بدون هیچ نوع تانک کمود 3) بیشتر از دو تانک کمود وجود ندارد و تغییر مجموعی در جهت 90° 4) بیشتر از یک تانک کمود وجود ندارد				

جدول 2.21 ظرفیت هایدرولیکی Q_{max} و قطر تعیین شده نل های وصل شده بدون تهویه



تصویر 2.55 محدوده قیمت ها برای استفاده نل های وصل شده بدون تهویه

1- زانو خم، 2- نل فاضلاب، 3- نل اتصال دهنده

تأسیسات و تجهیزات تخنیکي ساختمان

محدوده قيمت ها برای استفاده		نل های وصل شده
حد/کثر	توصيه شده	
6 ⁽²⁾	4 ⁽¹⁾	طولانی ترین طول نل (L) با واحد اندازه گیری m
3 ⁽³⁾	1	بیشترین تعداد زانوخم بالاتر از 60° (بدون زانوخم اتصالی)
2 ⁽⁴⁾	1	حد اعظمی ارتفاع میلان (H) با واحد اندازه گیری m با خمش 45° یا بیشتر
1 ⁽⁵⁾	3	کمترین میلان در %
⁽¹⁾ هنگام که میده کن کثافات منزل وصل باشد، نل اتصال دهنده می تواند حد اعظمی به طول 1 m باشد ⁽²⁾ اگر امکان پاک کردن موجود باشد و نل اتصال دهنده با قطر تعیین شده 90 mm از ظرف تشناب مطرحه نباشد ⁽³⁾ اگر ظرف توالت یا دست شوی برای انداختن آب پاککاری سرامیک به نل با قطر اتصال 100 mm متصل نباشد ⁽⁴⁾ فقط در نل های اتصال دهنده با قطر تعیین شده 70 mm و 100 mm ⁽⁵⁾ فقط در نل با قطر 90 mm ختم شده به ظرف توالت، در دیگر نل ها با اجازه شیب کمتر از 3% در سرعت $0,7 \text{ m/s} \geq$		

جدول 2.22 محدوده قيمت ها برای استفاده نل های وصل شده برای سیستم I

حد اقل اندازه قطر تعیین شده mm	نل های اتصال دهنده
50	از بیشتر از یک تجهیزات
50	از ظرف پیسوار
60	از دو و بیشتر ظروف پیسوار
60	با جریان $Q_{tot} = 0,6 \text{ l/s}$ الی $0,8 \text{ l/s}$ که تهویه در آن صورت نمی گیرد و با خمش 45° از نل عمودی یا کمتر سوق داده شده
70	از ایستش ها و یا دیوار های پیسوار
70	از دست شوی طویل به شکل جوی و یا هم از فوار ها برای شستشو
70	با طول زیاد تر از 1,5 m از دست شوی آشپزخانه بزرگ
100	از پیسوار بالاتر از 6 محل
100	از ظرف توالت با حجم تانک تخلیه 6l یا بیشتر یا با تخلیه فشاری و اخذ پیکارگی آب

جدول 2-23 حد اقل اندازه قطر تعیین شده نل های اتصال دهنده نظر به استاندارد اروپا

اگر وال های هواکشی برای تهویه نل های اتصال دهنده و یا هم تجهیزات استفاده می شود، باید این شرایط برای ورود هوا Q_a با واحد اندازه گیری (l/s) و جریان کل آب Q_{tot} با واحد اندازه گیری (l/s) مدار اعتبار باشد:

$$Q_a \geq Q_{tot} : \text{IV و I سیستم}$$

$$Q_a \geq 2 Q_{tot} : \text{III و II سیستم}$$

- تعیین اندازه قطر نل های فاضلاب

قطر تعیین شده نل های فاضلاب با توجه به اصول ذیل طراحی شده است.

جدول ها با ظرفیت های هیدرولیکی (Q_{max}) و تعیین اندازه قطر نل های فاضلاب که تهویه در آن انجام می گیرد و همچنان با نل های اصلی تهویه، می تواند برای تعیین اندازه بندی یا ابعاد استفاده گردد، این در صورتی است که اگر مجموع طول تمام نل های فاضلاب و نل های اصلی تهویه از 70 m تجاوز نکند. در نل های فاضلاب بالاتر از این طول، لازم است که یک ارزیابی اینکه آیا سقوط فشار در هنگام جریان داشتن هوا مکیده از اتمسفر از 250 Pa تجاوز نمی کند صورت گیرد. نل های فاضلاب که به وال هوا کش خاتمه می یابند، می توانند حداکثر 10 m ارتفاع داشته باشد. در هنگام استفاده از قطعات اتصالی مخصوص، لازم است که اندازه قطر تعیین شده نل های فاضلاب را بر اساس پیشنهاد ارایه شده تولید کننده طرح نمود.

سیستم III، III، IV : Q_{max} با واحد اندازه گیری ($l.s^{-1}$)		اندازه قطر تعیین شده نل
قطعات انشعابی با زاویه کوچک انشعاب	قطعات انشعابی با زاویه بزرگ انشعاب	
0,7	0,5	60
2,0	1,5	70
2,6	2,0	80*
3,5	2,7	90
5,2	4,0	100**
7,6	5,8	125
12,4	9,5	150
21	16	200

* کمترین اندازه قطر تعیین شده در اتصال ظرف توالت به سیستم II
 ** کمترین اندازه قطر تعیین شده در اتصال ظرف توالت به سیستم I، III، IV

جدول 2.24 جریان مجاز در نل های فاضلاب با تهویه اصلی

صرف نظر از محاسبه، باید نل های تخلیه فاضلاب دارای حداقل اندازه قطر تعیین شده ذکر شده در جدول 2.25 باشند.

حداقل اندازه قطر تعیین mm	نل های تخلیه فاضلاب که آب فاضلاب را انتقال میدهند
70	از پیسوار ها
70	از تپ های جان شویی
70	از دست شوی های آشپزخانه منازل
90	از ظروف کمود ها یا تانک تخلیه با ظرفیت کمتر از 6 l
100	با محتویات چربی از دست شوی های آشپزخانه های بزرگ

جدول 2.25 حداقل اندازه قطر تعیین شده نل های تخلیه فاضلاب

- تعیین اندازه قطر نل های باران

اندازه تعیین شده قطر نل های تخلیه داخلی آب باران با توجه به جدول 2.26 تعیین می شود. در جدول 2.27 قیمت های مقدار تخلیه آب باران نل های عمودی که باید کمتر از حداکثر جریان آب

باران که به داخل کف شو پشت بام داخل می شوند ذکر شده است. درجه پر شدن 0.33 استفاده می شود. در صورت تغییر جهت، لازم است که بخش افقی نل ها را به ابعاد نل های عمودی اندازه بندی نمود.

اندازه تعیین شده قطر نل های داخلی تخلیه باران	ظرفیت هایدرولیکی Q_{RWP} با واحد اندازه گیری l/s درجه پر شدن $f = 0,30$
70	3,2
90	4,8
100	8,1
125	12,6
150	25,0

جدول 2.26 ظرفیت هایدرولیکی نل های داخلی تخلیه باران

اندازه تعیین شده قطر نل های بیرونی تخلیه باران	ظرفیت هایدرولیکی Q_{RWP} با واحد اندازه گیری l/s
70	2,0
100	3,0
125	6,0
150	9,0

جدول 2.27 ظرفیت هایدرولیکی نل های بیرونی تخلیه باران

- تعیین اندازه قطر نل اصلی انتقال

ظرفیت هایدرولیکی نل های اصلی انتقال (نل هایکه مقاومت آن خیلی زیاد می باشد و در زیر زمین کار گرفته می شوند) در درجه پر شدن $(h/d = 0,7)$ 70 % محاسبه می شود.
 نل های اصلی سوق که بطور مشترک آب های فاضلاب و آب باران را انتقال می دهند، به ابعاد جریان در کانالیزاسیون واحد (Q_{rw}) با واحد اندازه گیری l/s و نظر به معادل ذیل اندازه بندی می گردند:

$$Q_{rw} = Q_{ww} + Q_r + Q_c + Q_p \quad (l/s) \quad /2.26/$$

از آنجایکه:

Q_{ww} جریان آب فاضلاب با واحد اندازه گیری l/s

Q_r تخلیه آب باران با واحد اندازه گیری l/s

Q_c جریان دوامدار با واحد اندازه گیری $(l.s^{-1})$ ، جریان از همه تجهیزات، مثلا تجهیزات سرد کننده که خروج آب آن بیش از 5 دقیقه طول می کشد. این قیمت از طرف شرکت تولید کننده تجهیزات ارایه می گردد.

Q_P جریان پمپ شده با واحد اندازه گیری $(l.s^{-1})$ ، جریان از واترپمپ آب فاضلاب، این قیمت از طرف شرکت تولید کننده تجهیزات ارایه می گردد.

اندازه قطر تعیین شده نل اصلی سوق، نظر به جدول 2.28 پیشنهاد و طرح می گردد. قطر نل اضافه تر از 300 mm، نظر به محاسبات هایدرولیکی دقیق و مفصل تعیین می گردد.

قطر 200 mm		قطر 150 mm		قطر 125		قطر 100 mm		قطر 90 mm ⁽²⁾		قطر 70 mm ^{(1) (3)}		شیب
v m/s	Q _{max} x L/s	v m/s	Q _{max} l/s	v m/s	Q _{max} l/s	v m/s	Q _{max} x l/s	v m/s	Q _{max} l/s	v m/s	Q _{max} x l/s	J %
1,2	23,7	1,0	12,8	0,9	2,6	1,0	4,2	1,2	2,6	0,6	1,6	1,0
1,5	29,1	1,3	15,7	1,1	2,9	1,3	5,1	1,5	2,9	0,7	1,9	1,5
1,7	33,6	1,5	18,2	1,2	3,7	1,5	5,9	1,7	3,7	0,9	2,4	2,0
1,9	37,6	1,6	20,3	1,4	4,0	1,6	6,7	1,9	4,0	1,0	2,7	2,5
2,1	41,2	1,8	22,3	1,5	4,4	1,8	7,3	2,1	4,4	1,1	3,0	3,0
2,2	44,5	1,9	24,1	1,6	4,8	1,9	7,9	2,2	4,8	1,1	3,0	3,5
2,4	47,6	2,1	25,8	1,8	5,1	2,1	8,4	2,4	5,1	1,2	3,3	4,0
2,5	50,5	2,2	27,3	1,9	5,1	2,2	8,9	2,5	5,1	1,3	3,5	4,5
2,7	53,3	2,3	28,8	2,0	5,5	2,3	9,4	2,7	5,5	1,4	3,8	5,0

⁽¹⁾ نل اصلی انتقال دهنده با اندازه قطر معین 70 mm نباید در عمق زمین گذاشته شود و نباید فاضلاب از کمود سرامیکی که قطر نل تخلیه آن 100 mm می باشد بدان راه یابد

⁽²⁾ اگر به نل اصلی انتقال دهنده که داری قطر 90 mm می باشد ظروف توالت ها متصل می شوند، باید این کمود ها داری تانک تخلیه که حجم آن کمتر از 6 l است باشند.

⁽³⁾ به نل اصلی انتقال دهنده که داری قطر 70 mm و 90 mm می باشند، نباید فاضلاب با چربی ها از تجهیزات آشپزخانه های بزرگ منتقل شوند

جدول 2.28 ظرفیت های هایدرولیکی (Q_{max}) و سرعت های آب (V) در نل های اصلی انتقال دهنده، درجه پر شدن 70 %

محاسبه سرعت جریان آب میتواند در محدوده 0,7 الی $5 m.s^{-1}$ باشد. نظر به معادله ذیل تعیین می گردد:

$$v = C \cdot \sqrt{R \cdot i} \quad (m/s) \quad /2.27/$$

از آنجایکه:

C ضریب سرعت با واحد اندازه گیری $m^{0,5}.s^{-1}$

R شعاع هایدرولیکی با واحد اندازه گیری m

i شیب لوله با واحد اندازه گیری %/100 می باشند.

ضریب سرعت C نظر به معادله ذیل محاسبه می گردد:

$$C = 25 \left[\frac{R}{k_{ser} + 0,025(R.i)^{0,5}} \right]^{\frac{1}{6}} \quad /2.28/$$

از آنجايکه:

R شعاع هايديروليكي با واحد اندازه گيري m ،

k_{ser} درشتي عملياتي با واحد اندازه گيري m ،

i ميلان لوله با واحد اندازه گيري $\%/100$ مي باشند.

درشتي عملياتي i نل ها مربوط به نوع مواد مي باشد كه نل ها از آن ساخته شده است. در محاسبات از اين قيمت هاي زير استفاده مي گردد:

- نل هاي پلاستيكي، $k_{ser} = 0,4 \text{ mm}$

- نل هاي فلزي و چدني بدون گلو $k_{ser} = 0,8 \text{ mm}$

- گلو هاي چدني و نل هاي سنگي. $k_{ser} = 1,4 \text{ mm}$.

2.10 تصفيه فاضلاب در يك سيستم واحد مركزي و يا استفاده از سيستم تصفيه فاضلاب

انفرازي كوچك

با وجود افزايش مصارف انرژي كه تجهيزات سيستم هاي تصفيه فاضلاب به آن مواجه اند، امكانات و فرصت هاي زيادي موجود است تا چگونه پول را ذخيره نمود و هم به محيط زيست كمك نمود، البته تطبيق اين امر از طريق رو آوردن و تمرکز نمودن بالاي شيوه هاي صرفه جويي انرژي امكان پذير مي باشد. تجهيزات مدرن امروزي تصفيه آب هاي فاضلاب با ارائه طرح هاي ميكرانه براي به حداعظمي رساندن استفاده پايدار از انرژي، آب و مواد فاضلاب و بهبود توانايي فعاليت ايشان عمل مي نمايند.

سيستم هاي پلان شده تصفيه آب هاي فاضلاب امروزي داراي شيوه ها و ميتود هاي قناعت بخش كه توام با مصارف پولي اندك مي باشند، عرض اندام مي نمايند. هر انجنير با طرحي مواجه مي گردد كه چگونه مي توان با استفاده از شيوه هاي مختلف مشكل فاضلاب را حل نمود؟ توسعه سريع مسافرت و سياحت باعث ايجاد مشكلات براي يافتن يك شيوه رضاي بخش تصفيه آب هاي فاضلاب مي گردد. هتل ها داراي سيستم هاي مختلف تصفيه آب هاي فاضلابي انفرادي مي باشند و آب هاي تصفيه شده خود را كه هميشه داراي كيفيت لازمه نمي باشند، به داخل محيط هاي آبي جريان دهند كه در نتيجه اين عمل مي تواند تهديدي جدي براي محيط هاي آبي باشد.

تاریخچه

از آوان ایکه بشر متوجه آن شد که محیط زیست اش در اثر تولید فاضلاب خودی در معرض خطر و تخریب قرار دارد چندین دهه می گذرد. اولین گام پیشرفت در این عرصه همانا درک اینکه آب های فاضلاب منبع گسترش بیماری می باشند بود، درک این حقیقت کمک نمود که این آب ها را به صورت یک شبکه ی جمعی تحت یک سیستم واحد به آب های جاری روی زمین مانند دریا ها انتقال دهند.

در گذشته عموماً منبع اصلی آب های آشامیدنی، همانا چاه های آب آشامیدنی یعنی آب های زیر زمین شمرده می شدند، و از همین رو بود که در آن مقطع زمان انتقال فاضلاب به آب های جاری روی زمین مانند دریا ها کاری خیلی ساده و آسان قلمداد می گردید.

گام خیلی مثبت دیگری که در این عرصه برداشته شد استفاده از سیستم و یا شیوه ی بود که چگونه فاضلاب را تصفیه و پاک نموده و دوباره آن را به طبیعت برگرداند. نقطه عطف در انکشاف سیستم تصفیه آب های فاضلاب، رو آوردن به تصفیه بیولوژیکی آب های فاضلاب و تعیین مقدار مشخص نورم های انتشار پنداشته می شود، که بتواند بعد از تصفیه به آب های روی زمینی ادغام گردند. ضرورت تصفیه آب های فاضلاب یک بخش اساسی و عمده از اساسات حفاظت و نگهداری و بهبود محیط زیست به شمار می آید.

اگر در عرصه دفع فاضلاب گامی برداشته نشود و یا در صورتی که بیشتر مورد بی توجهی قرار گیرد، می تواند این امر نه تنها منجر به آلوده شدن آب های زیرزمینی گردد بلکه اثرات خیلی ناگوار آن منجر به تخریب تدریجی محیط زیست به حدی خواهد شد که بازگشت دوباره آن به حالت اولی بسیار دشوار و غیر ممکن خواهد بود.

گر چه در شرایط فعلی حل تصفیه فاضلاب در چوکات یک میکانیزم و سیستم واحد در شهر ها و دهات در اولویت قرار دارد؛ ولی همگام با آن، سیستم تصفیه فاضلاب به شکل انفرادی نیز از رشد قابل ملاحظه ای در این اواخر برخوردار بوده و اهمیت خود را منحیت یک را حل در کشور های پیشرفته به اثبات رسانده است.

در اروپا عموماً در قریه جات که جمعیت اهالی الی 2000 نفر و قریه فاقد سیستم تصفیه فاضلاب مدرن و مرکزی باشد و امکان اعمار سیستم تصفیه مرکزی نظر به مصارف زیاد اقتصادی موجود نباشد، از سیستم تصفیه فاضلاب انفرادی کوچک استفاده صورت می گیرد.

ازین رو سیستم تصفیه فاضلاب انفرادی کوچک با در نظر داشت کیفیت و تکنولوژی درست با حفظ نورم های موجوده، به حیث یک راه حل منطقی در جامعه می تواند پذیرفته شود.

البته راه حل دیگر که برای نواحی شهرهای کوچک و قریه جات که از سیستم واحد تصفیه فاضلاب در یک واحد مرکزی دور برخوردار اند، اعمار چاه های ذخیره فاضلاب به شکل انفرادی در هر واحد مسکونی می باشد، ولی بعد از پر شدن، انتقال این فاضلاب به دیگر ساحات در بر گیرنده مصارف پولی هنگفت خواهد بود

سیستم تصفیه فاضلاب انفرادی کوچک

سیستم تصفیه فاضلاب انفرادی کوچک یک سیستم تصفیه ای است که معادل نفوس جمعیت آن در یک ساختمان باید الی 500 نفر باشد، این سیستم آب های فاضلاب را در ساختمان های مانند خانه ها مسکونی، هتل ها، رستوران ها، ادارات، کودکانستان ها و مکاتب کوچک تصفیه می نماید. سیستم تصفیه فاضلاب انفرادی کوچک بشکل ذیل تعریف میگردد:

- سیستم تصفیه فاضلاب انفرادی کوچک برای معادل نفوس جمعیت در یک ساختمان الی 500 نفر،
- سیستم تصفیه فاضلاب انفرادی کوچک در جای اعمار می گردد که امکان اتصال فاضلاب ساختمان به سیستم کانالیزاسیون مرکزی وجود ندارد،
- اعمار، نصب و جابجایی سیستم تصفیه فاضلاب انفرادی کوچک باید طوری باشد که در صورتیکه در آینده سیستم کانالیزاسیون مرکزی در همجواری ساختمان اعمار گردد، قادر باشد بدون مشکل این سیستم را به سیستم کانالیزاسیون عمومی وصل نمود،
- سیستم تصفیه فاضلاب انفرادی کوچک باید طوری در همجواری ساختمان جابجا گردد که بتوان در صورت ضرورت امکان تخلیه محتوای آن بدون موانع فراهم شود،
- دیوارها و سطح تحتانی خود چاه ذخیره باید طوری ساخته و عایق شود که امکان ورود و انتشار آب های فاضلاب به خارج از چاه غیر ممکن باشد،
- در سیستم تصفیه فاضلاب انفرادی کوچک تنها آب های فاضلاب ساختمان تصفیه می گردد و نباید آب های باران که از ساختمان و اطراف آن جاری می گردد به داخل این سیستم وصل گردد،
- برای طراحی و ایجاد سیستم تصفیه فاضلاب انفرادی کوچک این نکات عمده را باید مد نظر گرفت:
 - الزامات چگونگی کیفیت آب تصفیه شده،
 - الزامات ترکیب آب تصفیه شده،
 - مقدار فاضلاب،

- موقعیت محل جابجایی، ارتفاع محل جابجایی، خواص جیولوژیکی محل جابجایی، خواص اقلیمی محل جابجایی، تثبیت ارتفاع سطح آب زیرزمینی،

- مقدار فاضلاب نظر به مقدار استفاده از آب پاک در یک ساختمان محاسبه می گردد. طراحی و محاسبه ظرفیت ذخیره چاه فاضلاب این سیستم نظر به حداکثر استفاده از آب پاک و تبدیل شدن بعدی آن به فاضلاب صورت می گیرد، به همین ترتیب مقدار متوسط استفاده آب پاک در یک ساعت توسط یک نفر در ساختمان محاسبه گردیده و بعداً توسط ضریب مشخص، مقدار آب فاضلاب آن نیز محاسبه می شود،
- تجهیزات پاک کاری این سیستم که آب فاضلاب را پمپ می کند، باید بر اساس ظرفیت و مقدار پیش بینی شده آب فاضلاب ساختمان طرح و نصب گردد،
- محاسبه مقدار پیش بینی شده آب فاضلاب که به داخل چاه ذخیره این سیستم وارد می شود، بر اساس نفوس موجوده ساختمان صورت می گیرد و اگر تعداد نفوس مشخص نباشد، برای هر آپارتمان 4-5 نفر نفوس تخمین می گردد،
- یک سرحد مشخص حفاظت صحتی و حفاظت محیط زیستی برای جابجایی چاه ذخیره که در برگیرنده کل این سیستم باشد، باید مد نظر گرفته شود. البته مشخص شدن این سرحد تعلق به قوانین موجوده در ساحه مربوطه می باشد،
- حدود فاصله تعیین شده سرحد حفاظتی بین ساختمان مسکونی و محل جابجایی ذخیره چاه آب فاضلاب این سیستم، عموماً بر اساس نکات ذیل تعیین می گردد:
 - ذخیره چاه آب فاضلاب که سر بسته می باشد باید در فاصله 20 m از ساختمان مسکونی قرار گیرد،
 - ذخیره چاه آب فاضلاب که سر باز می باشد باید در فاصله 50 m از ساختمان مسکونی قرار گیرد.
- در صورتیکه وزش باد همواره به طرف ساختمان مسکونی در جریان باشد باید فاصله تعیین شده سرحد حفاظتی جابجایی بین ذخیره چاه آب فاضلاب و ساختمان مسکونی را بیشتر سازیم،
- در فاصله تعیین شده سرحد حفاظتی، می تواند ساختمان های غیر مسکونی دیگر قرار گیرد،
- زمینی که در فاصله تعیین شده سرحد حفاظتی قرار دارد، می توان از آن در زراعت استفاده نمود،
- در بین ذخیره چاه فاضلاب این سیستم و چاه آب آشامیدنی باید حد اقل 5-10 m نظر به
- شیب زمین و رسوم و قوانین محل، فاصله ایجاد شود،

- برای حفاظت ساختمان های مسکونی اطراف از امکان انتشار تحفن و بد بویی توسط سیستم تصفيه فاضلاب، توصیه های ذیل پیشنهاد می گردد:
 - ذخیره چاه فاضلاب این سیستم، باید طوری جابجا شود که وزش باد این تحفن را از ساختمان مسکونی دور نماید،
 - کشت درخت ها و نباتات در فاصله تعیین شده سرحد حفاظتی بین ساختمان مسکونی و ذخیره چاه فاضلاب این سیستم،
 - اعمار ساختمان های غیر مسکونی (گاراژ، گدام، وغیره)، منحیث یک مانع در فاصله تعیین شده سرحد حفاظتی بین ساختمان مسکونی و ذخیره چاه فاضلاب این سیستم،
 - استفاده تخنیکي از بيو گاز.
 - برای طرح و ساختار سیستم های تصفيه آب های فاضلاب انفرادی کوچک باید شرایط موجوده محیطی را در نظر گرفت و کوشش صورت گیرد تا آسانترین شیوه را انتخاب و از استفاده تجهیزات و تکنولوژی پیچیده پرهیز نمود و رو به سیستم های تصفيه ای آورده شود که حداقل ضرورت به حفظ و مراقبت داشته باشد،
 - طرح و ساختار تمام سیستم های تصفيه فاضلاب انفرادی کوچک باید طوری باشد که امکان دسترسی به مواد فاضلاب بعد از تصفيه را داشته باشد و سیستم تخلیه آن خیلی ساده انجام گیرد و فرد اجرا کننده تصفيه با حداقل تماس مستقیم با این مواد مواجه باشد،
 - در هنگام تخلیه و انتقال مواد فاضلاب تصفيه شده از ذخیره، نباید محیط اطراف چاه ناپاک گردد،
 - ذخیره فاضلاب، باید طوری طرح گردد که امکان بسته شدن نل های اتصالی از ساختمان مسکونی به داخل چاه میسر گردد، زیرا در صورت ضرورت به ترمیم و یا حفظ و مراقبت، بتوان هرگاه خواستیم آن را ببندیم،
- برای بررسی تخنیکي و توانایی سیستم، ذخیره فاضلاب باید طوری طرح گردد که بتوان مقدار فاضلاب داخل چاه را اندازه نموده و همچنان امکان گرفتن نمونه از داخل چاه به آسانی میسر باشد.

ویژگی های اساسی و تقسیم بندی سیستم تصفيه بیولوژیکی آب های فاضلاب بشکل کوچک و انفرادی

جهت تصفيه بیولوژیکی آب های فاضلاب در سیستم های انفرادی کوچک، از میکروارگانیزم ها استفاده می گردد. این میکروارگانیزم ها در سیستم های مختلف از قبیل بیوفیلتر ها و یا بیودیسک

ها مستحکم شده در فاضلاب غوطه ور می گردند. علاوه بر آن از سیستم های اکتیو با "لای" (سلج) شناور که در آن ذرات لای با فاضلاب و هوا مخلوط می گردند، نیز استفاده می شود. اکثریت تصفیه خانه های فاضلاب بر اساس طریقه آیروب فعالیت می نمایند. در این طریقه جهت تجزیه ای مواد عضوی مخلوطی، از میکروارگانیسم های استفاده می شود که برای زنده گی به اکسیجن هوا ضرورت دارند.

هر سیستم تصفیه بیولوژیکی فاضلاب، عمدتاً از سه بخش پاکسازی تشکیل شده است. پاکسازی اولیه (در این مرحله اجسام و ذرات درشت از فاضلاب جدا می گردند)، مرحله آیروب (درین مرحله، اصل پاکسازی بیولوژیکی صورت می گیرد و متعاقباً لای، از آب پاک شده جدا می گردد، محل ذخیره آب در اثر پاکسازی. الزامات اساسی و شرایط که بر مثبت بودن استفاده از سیستم تصفیه بیولوژیکی آب های فاضلاب بشکل کوچک و انفزادی تاکید دارد، می توان بشکل فشرده بطور ذیل جمع بندی نمود:

- بیشتر از 95 % تصفیه فاضلاب داخل ذخیره چاه،
- یک سیستم بدون سرو صدا،
- مصرف برق کمتر از یک کیلووات ساعت برای بدست آوردن یک متر مکعب آب پاک (1kWh/m^3).
- عایق بودن ذخیره چاه فاضلاب در مقابل انتشار تحفن و بد بویی به ساحه اطراف،
- فعال بودن سیستم در مدت طولانی، حتا بدون هیچ گونه جریان داشتن فاضلاب،
- توانایی عکس العمل فوری فعالیت سیستم در مقابل جاری شدن یکبارگی مقدار زیاد فاضلاب به داخل چاه،
- بدون ضرورت به سرپرستی دایمی فرد از سیستم و حد اقل هزینه برای حفظ و مراقبت،
- کمترین و حتا می توان گفت هیچ گونه ضرورت برای ارایه خدمات تخریکی و مسلکی برای پیشبرد و فعال بودن سیستم،
- استفاده کامل سیستم از مواد که عاری از زنگ زدن می باشد،
- امکان ذخیره و نگهداری مواد فاضلاب بعد از تصفیه الی 3 ماه در داخل چاه ذخیره.

نقاط منفی استفاده از سیستم تصفیه بیولوژیکی آب های فاضلاب بشکل کوچک و انفزادی را می توان چنین ارایه نمود:

- وابستگی سیستم به انرژی برق،
 - وابستگی سیستم نظر به تعداد استفاده کنندگان (در صورت اضافه شدن بی حد کاربران، عدم فعالیت سیستم)،
 - استفاده زیاد از مواد تیزابی پاک کننده می تواند باعث نابودی باکتریا گردد.
- بطور عموم درجه و یا حد آلودگی بیولوژیکی فاضلاب توسط مقیاس (ضرورت بیولوژیکی آکسیجن) تعیین می گردد.
- این مقدار در فاضلاب معمولی به رقم ذیل می باشد : $200 - 400 \text{ mg/l}$
- ضرورت بیولوژیکی آکسیجن در آب های تصفیه شده توسط یک سیستم درست تصفیه آب های فاضلاب به رقم $15 - 30 \text{ mg/l}$ می باشد.
- نیاز بیولوژیکی آکسیجن برای جریان دادن آبهای تصفیه شده فاضلاب به آب های روی زمین مانند جوی ها و دریا ها، باید زیر 50 mg/l باشد.
- ضرورت بیولوژیکی آکسیجن برای جریان دادن آب های تصفیه شده فاضلاب به آب های زیر زمین، باید زیر 8 mg/l باشد.

سیستم تصفیه آبهای فاضلاب کوچک خانگی

در صورت که سیستم مرکزی کانالیزاسیون موجود نباشد، پر مفاد ترین سیستم از لحاظ اقلیمی و اقتصادی همانا سیستم تصفیه فاضلاب کوچک خانگی میخانیکی- بیولوژیکی می باشد.

سیستم تصفیه بیولوژیکی فاضلاب، آسانترین شیوه تصفیه از لحاظ میخانیکی و ارزان ترین راه از لحاظ مالی قلمداد می گردد.

این سیستم شباهت خیلی زیاد به سیستم تصفیه آب ها ب شکل طبیعی که در خود طبیعت جریان دارد می داشته باشد، تفاوت آن صرف در این است که این سیستم اداره شده بوده و بدان سرعت بخشیده می شود.

حداوسط تولید فاضلاب در یک روز توسط یک فرد 104 l می باشد. با در نظر داشت یک فامیل 5 نفری در یک منزل مسکونی می توان پیش بینی نمود که در یک سال مجموع تولید فاضلاب آن 189800 l که مساوی است به 189.8 m^3 می باشد.

سیستم تصفیه فاضلاب کوچک خانگی می تواند 186000 l که مساوی است به 186.0 m^3 آب پاک را از محتوا کل، تصفیه نماید و تنها 3800 l که مساوی است به 3.8 m^3 فاضلاب خالص را که از لحاظ صحتی و بهداشتی غیر مضر می باشد از خود بجا گذارد.



تصویر 2.56 نمونه ای از سیستم تصفیه فاضلاب کوچک خانگی که در یک گودال در داخل زمین جابجا می گردد.

سیستم تصفیه بیولوژیکی آب های فاضلاب کوچک خانگی عموماً برای 5 الی 50 نفر استفاده کننده طراحی و دیزاین می گردد و از لحاظ اقتصادی بهتر خواهد بود که چندین واحد مسکونی برای خرید و اعمار همچو سیستم بشکل دست جمعی اقدام نمایند.

تجهیزات این سیستم بداخل چاه ذخیره که می تواند از پلاستیک دارای مقاومت بالا، از آهن و یا فلز ضد زنگ و یا آهن کانکریت باشد جابجا گردد. در صورتی که این ذخیره از پلاستیک باشد، مواد و ساختار این ذخیره باید طوری طراحی گردد که بتواند در عمق زمین در مقابل فشار های جانبی زمین مقاومت نماید (تصویر 1).

از سیستم تصفیه بیولوژیکی آب های فاضلاب خانگی می توان برای تصفیه فاضلاب خانه های مسکونی، هتل ها، و رستوران ها استفاده کرد. سیستم تصفیه بیولوژیکی آب های فاضلاب کوچک خانگی متشکل از ذخیره می باشد که در آن سه ساحه وجود دارد (ساحه هوا دار، ساحه غیر هوا دار، ساحه تقسیم کننده). یکی از خصوصیات و مشخصات خوب این سیستم همانا خود اکتفایی سیستم و عدم ضرورت به فرد و یا شخص اداره کننده با حد اقل ضرورت به حفظ و مراقبت می باشد.

جابجایی - سیستم تصفیه فاضلاب کوچک خانگی حداقل ساحه را اشغال می نماید و از اینکه سیستم دارای عدم سر و صدا است و باعث ایجاد تحفن و بدبوی نمی گردد، امکان جابجایی آن را در جوار منازل مسکونی فراهم می سازد. بصورت عموم جابجایی این سیستم در عمق زمین صورت می گیرد، البته در صورت امکان می توان آن را در طبقه زیرزمینی ساختمان هم جابجا نمود.

اگر ذخیره این سیستم متشکل از پلاستیک و یا فلز باشد و بخواهیم آن را در عمق زمین جابجا نمایم، باید یک بستر و یا تهداب کانکریتی به ضخامت 10 cm سانتی متر قبل از گذاشتن اعمار

نماییم. در صورتی که سطح ارتفاع آب زیر زمین بلند باشد، باید در اطراف ذخیره، یک سد از کانکریت در مقابل فشار این آب اعمار شود.

بعد از جابجا نمودن درست ذخیره، می پردازیم به اتصال نل های که فاضلاب را از ساختمان مسکونی بداخل و نل که آب تصفیه شده را به بیرون از ذخیره جریان می دهند. همچنان ارتباط برقی را بین منبع برق و سیستم برقرار می سازیم و پمپ هوا (ایر بلوایر) را به نل هوا وصل می نمایم. پرکاری گودال موجوده بعد از جابجایی ذخیره طوری صورت می گیرد که به اطراف ذخیره به عرض 30 cm مترریگ بدون جغل می اندازیم و بعدا اطراف آن را با خاک اولیه که قبلا کندن کاری نموده بودیم، با دپک کاری پرکاری می نمایم.

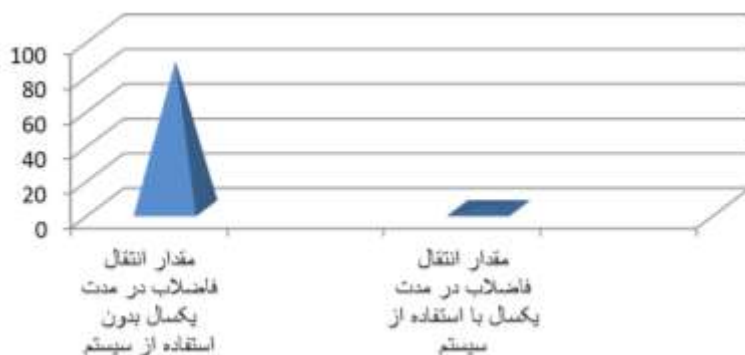
در شهرهای که فاقد یک سیستم واحد و مرکزی تصفیه فاضلاب می باشند، اگر هتل ها و سایر ساختمان های مسکونی و غیر مسکونی و ساختمان های عامه المنفعه که فاضلاب را به داخل چاه های ذخیره که عموما بشکل طبیعی کندکاری شده و بدون عایق می باشند جریان می دهند، مقدار زیاد از این فاضلاب بعد از اینکه بدون فیلتر و تصفیه به داخل زمین جذب می گردند و خود را به آب های زیر زمینی می رسانند، عواقب این عمل از لحاظ ضربه به محیط زیست، بسیار دردناک و فاجعه بار می باشد.

مثال کاربرد

برای آگاهی بهتر از مزایای استفاده سیستم تصفیه بیولوژیکی آب های فاضلاب بشکل انفرادی، با یک مثال از یک هتل که با 50 تخت خواب در یک شهر موقعیت دارد و به سیستم کانالیزاسیون شهری وصل نمی باشد به تحلیل می پردازیم.

حال با تصور بر اینکه مالک هتل با درک این حقیقت که جریان دادن فاضلاب به گودال های طبیعی به محیط زیست ضرر می رساند، دست به اعمار سپتیک از پلاستیک، فلز و یا کانکریت می زند، ولی مشکل این هتل از لحاظ مالی تخلیه و انتقال فاضلاب به بیرون از شهر توسط موتور های فاضلاب کش می باشد، ناگفته نماند آلودگی هوای که ناشی از دود این موتور ها در جریان حرکت شان بسوی بیرون شهر بوجود می آید، چقدر می تواند به محیط زیست و صحت انسان ضرر برساند. حداوسط تولید فاضلاب توسط یک نفر در یک روز در یک هتل 112 l که مساوی به 0.112 m^3 می باشد. 50 نفر در یک سال به طور مجموعی 2044 m^3 فاضلاب را در این هتل تولید می نمایند (گراف نمبر 2.1). سیستم تصفیه بیولوژیکی آب های فاضلاب به شکل انفرادی می تواند 98% از محتوا این ذخیره را تصفیه نموده و به آب تصفیه شده که جهت آبیاری گیاهان و درختان استفاده می شود، تبدیل نماید. در مثال فوق می توان 2003 m^3 آب تصفیه شده و 41 m^3 فاضلاب خالص بی ضرر به صحت را بدست آورد. اگر یک موتور فاضلاب کش دارای تانک ذخیره 23 m^3 باشد. از لحاظ صرفه جوی مالی در این هتل می توان گفت، که به عوض 85 ترانسپورت جهت تخلیه و انتقال فاضلاب، ضرورت به 2 ترانسپورت می باشد که این خود مصارف هتل را از لحاظ تخلیه و

ترانسپورت فاضلاب کاهش می دهد و مقدار کافی پول را ذخیره می نماید و هتل در این میان می تواند از مقدار 2003 m^3 آب تصفیه شده جهت سرسبزی اطراف ساحه هتل استفاده نماید.



گراف 2.1. این گراف، یک هتل را با 50 تخت خواب که چه مقدار ترانسپورت و تخلیه ذخیره فاضلاب را در یک سال در دو حالت (بدون موجودیت سیستم تصفیه بیولوژیکی آب های فاضلاب انفرادی کوچک و با داشتن سیستم تصفیه بیولوژیکی آب های فاضلاب انفرادی کوچک) می داشته باشد نشان می دهد.

استفاده از سیستم تصفیه فاضلاب انفرادی در شهرهای که سیستم واحد و مرکزی کانالیزاسیون و تصفیه وجود ندارد از لحاظ اقتصادی، حفظ محیط زیست و مراقبت حفظ الصحه ساکنان شهر از اهمیت به سزایی برخوردار است.

به صورت عموم می توان گفت که اعمار کانالیزاسیون و تصفیه فاضلاب جز و رکن اساسی حفاظت محیط زیست به شمار می آید.

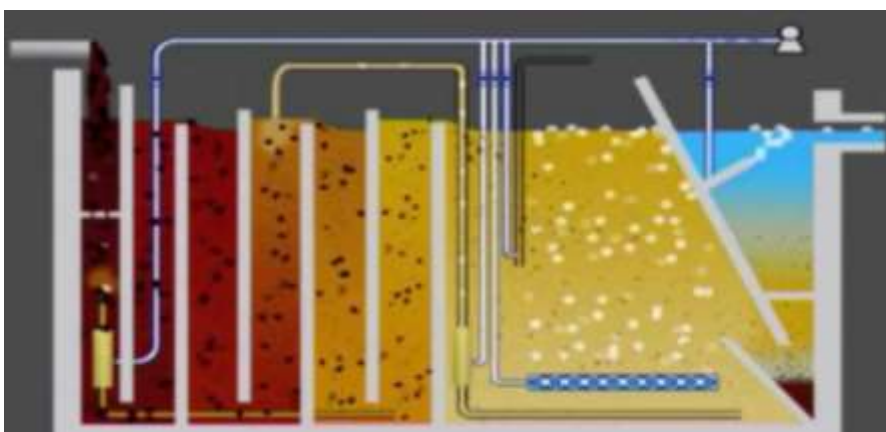
یکی از شاخص های اصلی زندگی با کیفیت انسان، استفاده از آب آشامیدنی و حفاظت از منابع آن می باشد. کیفیت آب های آشامیدنی در طبیعت تحت تأثیر اثرات ناگوار فاضلاب که انسان عامل به وجود آمدن آن است، می باشد.

از این رو مدیریت درست انتقال و جریان دادن این آب های فاضلاب به مراکز تصفیه و پاک نمودن آن از عناصر مضر و برگشت دادن آن دوباره به طبیعت باعث از بین رفتن آب با کیفیت در منابع آن ها گردیده، و محیط زیست و آب های زیرزمینی را از آفات که نتایج خیلی ناگوار بر زندگی و سلامتی بشریت دارد نجات می دهیم.

طرز فعالیت تکنولوژی تصفیه بیولوژیکی آب های فاضلاب

تکنولوژی تصفیه بیولوژیکی آب های فاضلاب طوری فعالیت می نمایند که اجزای ابتدایی این

تکنولوژی را یک راکتور عامل واکنش (عکس العمل) بیولوژیکی تشکیل می دهد که عملیه فعال سازی و جدا سازی را در یک محفظه یک جا می سازد، اطاق فعال سازی که در طرف چپ تصویر قرار دارد (تصویر 2.57)، دارای بخش های آن ایروبیک (محیط که در آن آکسیجن وجود ندارد)، **فیرمینتشن** (Fermentation) (تجزیه کیمیایی یک ماده توسط یک باکتری یا مخمر)، **دینایتریفیکشن** (عملیه کیمیایی که توسط آن ترکیبات نایتروسلیگین دار یک ماده حذف می شوند) (Denitrification)، **نایتریفیکشن** (عملیه کیمیایی که توسط آن ترکیبات **نایتروسلیگین** دار بر یک ماده علاه می شوند) (Nitrification) می باشد، این بخش های مختلف از طریق مجرا های باز در بالا و پایین پایپ ها با هم ارتباط دارند، مخلوط کردن، دواران و دوران برعکس مواد مخلوط، توسط فشار هوا که به وسیله یک کامپرسور تولید می گردند انجام می شود.



تصویر 2.57 تکنولوژی تصفیه بیولوژیکی آب های فاضلاب

این در عمل بدین معنی است که عملیه تصفیه آب فاضلاب بر اساس یک پروسه بیولوژیکی انجام می گردد، آن ها در از بین بردن بیولوژیکی نایتروجن و فاسفورس نقش تعیین کننده دارند، شرط اساسی برای دوام عمر باکتری و تجزیه مواد، موجودیت آکسیجن می باشد که در زراعت نیز عنصر اساسی به

شمار می رود و در عین زمان پارامترهای خروجی پروسه تخلیه آب اضافی را به عهده دارند، این بدین معنی است که سیستم تکنولوژی های فعال تصفیه بیولوژیکی آب های فاضلاب از سیستم های فعال سازی معمولی دو فرق اساسی دارد: تمرکز بالای باکتری فعال شده و تنظیم پروسه تصفیه در یک محفظه که آن را راکتور بیولوژیکی می نامند.

مرکز های تصفیه بیولوژیکی، لجن های بیولوژیکی اضافه از حد ضرورت را تولید می نمایند. در حقیقت این ها در اثر تعلیق ارگانیزم های کوچک بعد از تصفیه از آب های آلوده به دست می آید، باکتری توسط ارگانیزم های کوچک فعال می شود و از این لحاظ ضروری است که آنها توسط دوران کنترل شده آب و هوا زنده نگه داشته شوند.

فصل سوم

تهویه در ساختمان

3. تخنیک تهویه - تهویه در ساختمان

سیستم های تهویه، نقش مهم در انتقال هوای تازه به محیط زیست داخلی ساختمان ها دارا می باشند. این سیستم ها علاوه بر تأمین مقدار لازمه هوای تازه برای اطاق ها، می توانند عملکرد های ذیل را نیز داشته باشند: سرد ساختن، گرم سازی و مرطوب ساختن هوا - زمانی که از آن تحت نام ایرکندیشن (Air Condition) اطاق یاد می نماییم - . اگر وقتی صحبت تنها از گرم سازی اضافی هوا باشد، در آن صورت از آن تحت نام تهویه هوا گرم یاد می نماییم. وظیفه تهویه در حقیقت، فراهم آوری تبادل هوا در محیط زیست داخلی ساختمان می باشد، طوری که هوای آلوده داخل ساختمان را به بیرون از ساختمان انتقال داده و در عوض هوای تازه و تصفیه شده را به داخل ساختمان وارد می نماید. سیستم های تهویه را می توانیم نظر به فشار بیرونی بین اطاق ها که در آن تهویه صورت می گیرد و محیط اطراف آن نظر به این که آیا این تهویه با توجه به استفاده از نیروهای جاذبوی و باد بوده و یا برای تهویه به انرژی ضرورت می باشد، تقسیم بندی نماییم.

عمل تهویه باید موارد ذیل را فراهم نماید:

- مقدار کافی هوای تازه جهت تهویه،
 - خارج ساختن رطوبت، بو و دیگر آلوده کننده ها،
 - جلوگیری از رشد پوینک به علت عملیة میعان (condensation) بخار آب،
 - ورود مقدار کافی هوا جهت احتراق (لوازم گازی)،
 - تبادل مقدار کافی هوا به شکل مطلوب آن،
- تقسیم بندی عمومی تهویه قرار ذیل است:

- تهویه طبیعی
- تهویه اجباری یا میخانیکی

تهویه طبیعی. اصل عملکرد تهویه طبیعی، در تبادل هوا در ساختمان بر اساس تفاوت فشار بوده که در اثر فعالیت نیروهای طبیعی ناشی از اختلاف درجه حرارت و فشار دینامیکی باد به وجود می آید. تقسیم بندی عمومی سیستم تهویه طبیعی قرار ذیل می باشد:

- نفوذ پذیری یا (Infiltration)،
- هوا دهی یا (Aeration)،
- تهویه از طریق باز نمودن کلکین ها،

- تهویه از طریق مجرا هوا و سوراخ ها (Shafts).

تهویه اجباري يا ميخانيکي، به صورت غير طبيعي و به کمک تجهيزات ميخانيکي صورت مي گيرد. جهت انتقال هوا در تهویه ميخانيکي، از پکه استفاده به عمل مي آيد. مزيد استفاده از تهویه ميخانيکي، مستقل بودن آن نظر به شرايط آب و هوا، تنظيم دقيق جريان هوا و اصلاح هوا مانند: تصفيه نمودن، گرم نمودن، سرد نمودن و انتقال آن به محل دلخواه مي باشد. هوا از طريق لوله به داخل ساختمان انتقال مي يابد و به کمک عناصر انتهائي خود که مي تواند به صورت مختلف باشد، به داخل اطاق و به اشکال مختلف جريان نمايد. تقسيم بندي عمومي تهویه ميخانيکي قرار ذيل است:

- نظر به شرايط فشار:

- تهویه با فشار اضافي،
- تهویه با فشار منفي،
- تهویه با فشار مساوي،

- نظر به قرار دادن ماشين آلات، موارد ذيل را مي شناسيم:

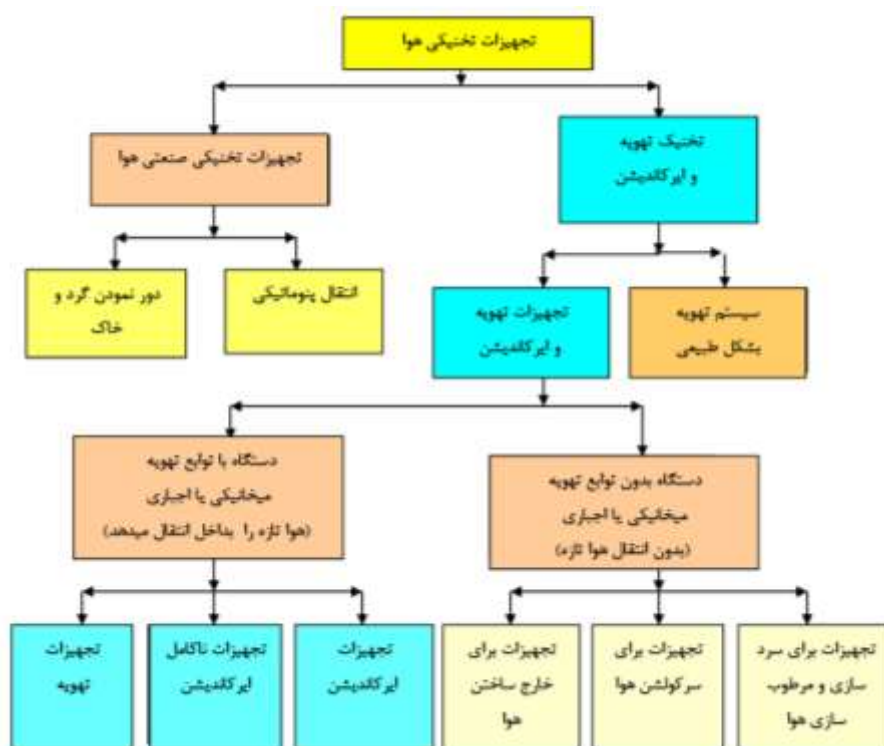
- با تجهيزات تهویه مرکزي،
- با تجهيزات تهویه موضعي،

- نظر به اصلاح هوا:

- تجهيزات تهویه با امکانات اصلاح هوا،
- تجهيزات تهویه بدون امکانات اصلاح هوا،

- نظر به هدف:

- راحتي،
- صنعتي،
- تکنولوژيکي،
- مورد استفاده خاص.



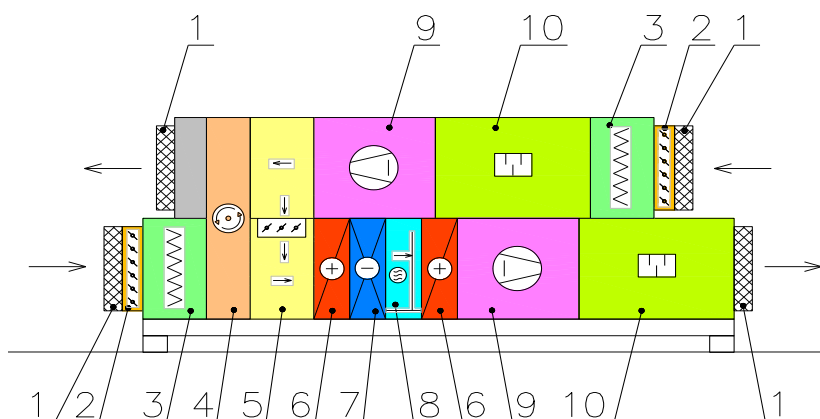
تصویر 3.1 تقسیم بندی اساسی تجهیزات تکنیکی هوا

تجهیزات تهویه با امکانات اصلاح هوا را نظر به روش اصلاح هوا قرار ذیل تقسیم بندی می نماییم:

- تهویه با گرم سازی هوا،

- تهویه مطبوع – Air Condition

به کمک سیستم تهویه با گرم سازی هوا که توسط تجهیزات تکنیکی هوا انجام می پذیرد، تبادل هوا مورد ضرورت و درجه حرارت لازمه در فضای اطاق فراهم می گردد. سیستم های تهویه مطبوع، اصلاح هوا را به عهده داشته و امکانات تصفیه هوا را فراهم می نمایند. تجهیزات تهویه مطبوع، چهار توابع ترمودینامیکی اصلاح هوا را مهیا می سازد: سرد ساختن، گرم ساختن، مرطوب ساختن و کاهش رطوبت. تجهیزات تکنیکی هوا، به طور عموم شامل دستگاه های ذیل می باشند: غلاف خفه کن صدا، محفظه فلاپ، محفظه فیلتر یا تصفیه، محفظه مخلوط کردن، محفظه پکه، محفظه گرم کننده، محفظه سرد کننده، محفظه بازایابی حرارت، محفظه خفه کن صدا، محفظه مرطوب سازی، محفظه خالی و بخش حفاظت در مقابل یخ زدگی.



تصویر 3.2 دستگاه تکنیکی هوا. 1 - محفظه خفه نمودن صدا ، 2 - فلاپ تنظیم، 3 - فیلتر یا تصفیه کننده
4 - مبدل حرارتی گردان، 5 - محفظه مخلوط کن، 6 - بخاری، 7 - سرد کننده-cooler ، 8 - مرطوب
کننده، 9 - فن، 10 - خفه کن صدا

تجهیزات تهویه مطبوع، موارد ذیل را فراهم می نمایند: تبادل هوا - تنظیم تهویه، تصفیه هوا، سرد نمودن و یا گرم نمودن اطاق، مرطوب ساختن اطاق و یا رطوبت زدایی اطاق. عناصر تکنیکی سیستم با توابع ذکر شده فوق، سیستم تهویه مطبوع را به وجود می آورد. تقسیم بندی اساسی تهویه مطبوع قرار ذیل است:

- نظر به ماده حامل حرارت:
 - هوایی
 - مرکبی
 - سرد کننده ای
- نظر به جریان هوا:
 - جریان هوا ثابت
 - جریان هوا متغیر
- نظر به مدیریت عملیاتی:
 - یک منطقه یی
 - چند منطقه یی
- نظر به جابجایی ماشین آلات:
 - متمرکز (مرکزی)
 - غیر متمرکز (منفرد)
- نظر به هدف:
 - راحتی
 - تکنولوژیکی

3.1 اهمیت تهویه در ساختمان

محیط داخلی ساختمان را می توان با استفاده از معیارهای ذیل مورد بررسی قرار داد:

حرارت و رطوبت محیط زیست داخلی ساختمان - مهم ترین عنصر برای فراهم آوری یک محیط سالم در داخل ساختمان می باشد. رطوبت نسبی بالاتر توصیه شده از لحاظ حفظ الصحوی (بین 50 % الی 70 %)، می تواند از خشک شدن غشاهای مخاطی جلوگیری نماید، ولی این حالت همیشه منجر به وجود آمدن پوپنک، به خصوص در ساحات سرد و ساحاتی که در آن تهویه به خوبی انجام نمی پذیرد، می گردد (در کنج های اطاق ها، بالای کلکین ها و دروازه ها و در دیوارهای جانبی داخلی کلکین). نتیجه این حالت، افزایش مبتلا شدن افراد ساکن ساختمان به امراض مختلف، تهوع مکرر، آلرژی، برونشیت و غیره را دربر خواهد داشت.

در حال حاضر این پدیده به طور بی سابقه در حال رشد است و آنهم بخاطر پر کاری منفذ های اطراف کلکین ها به طور مکمل و به شکل غیر مسئولانه و بدون توجه به جایگزین نمودن ورود هوا به شیوه دیگر. علاوه بر این، در رطوبت نسبی زیاد تر از 60 %، فیصدی زنده ماندن میکروارگانیسم ها نسبت به حالت که در آن رطوبت نسبی بین 30 % تا 40 % باشد، دو برابر افزایش می یابد. در هنگام تنزیل رطوبت نسبی، بر عکس، تعداد کنه ها یا مایت ها یا هیره ها (mite) در منسوجات به طور قابل ملاحظه ی کاهش می یابد و در نتیجه مصاب شدن به آلرژی هم کم می گردد.

- در بین منابع اصلی رطوبت زا در ساختمان از همه زیادتیر، میتابولیزم بدن انسان (تولید بخار آب 50g/h الی 250g/h بر اساس فعالیت)، حمام (تولید بخار آب 700g/h الی 2600g/h)، آشپزخانه (تولید بخار آب 600g/h الی 1500g/h) و خشک کردن لباس ها (تولید بخار آب 200g/h الی 500g/h در 5 kg) می باشد. روی همین ملحوظ است که در بسیاری از کشورهای توسعه یافته، برای رعایت نمودن رطوبت نسبی مطلوب بین 35 % و 45 %، تهویه اجباری خانه با شدت تهویه به طور دایم $n = 0,3 \text{ 1/h}$ الی $n = 0,5 \text{ 1/h}$ تجویز می گردد.

- میکرو اقلیم یا محیط زیست میکروبی (Microbial microclimate)، به کمک میکروارگانیسم ها باکتری ها، ویروس ها، پوپنک ها، اسپورها و گرده های گل ایجاد می شود. یک مشکل جدی که اخیراً با آن باید دست و پنجه نرم نمود، علائم آلرژی است که از انواع مختلف پوپنک ها و ذرات گرده گل به وجود می آید. در حال حاضر، یکی از مؤثرترین راه برای کاهش غلظت میکروبی در ساختمان، تهویه کامل با ورود هوا با کیفیت از بیرون ساختمان می باشد.

- میکرو اقلیم آبروسلی، آبروسل ها یا آلوده کننده های مایع و جامد منقسم در هوا، در قالب ذرات جامد (گرد و خاک) و یا ذرات مایع (غبار) نمایان می گردند. گرد خاک داخل خانه، به خصوص ذرات که خورد تر از 1 میکرومتر می باشند، یکی از علل های دیگری است که منجر به مبتلا شدن به آستما می گردد.

- میکرو اقلیم عطر و بوی (احساس و استشمام بوی عرق مردم و غیره)، به غیر از بوی های معمولی (سگرت کشیدن، آماده سازی مواد غذایی)، در فضای داخلی ساختمان، استایرن، فارم الدیهاید و گاز و بوی رنگ ها که، قبلاً مواد ناشناخته بودند نیز به وجود می آید. به عنوان معیار و اندازه گیری دقیق ارزش ها، به طور عموم باید سطح غلظت CO_2 در حدود 0,10 % را نشان دهد. (حداکثر غلظت CO_2 که به طور کلی برای افراد مقیم ساختمان پذیرفته شدنی است در سطح 0,10 % می باشد. این مساوی به 1000 ppm است، این بر اساس معیار Pettenkofer می باشد). برای حذف احساس هوای ناسالم ناشی از تولید بوی انسان، حتی این غلظت CO_2 در حد 0,07 % هم شده می تواند (این مساوی به $1\ 300\ mg/m^3 = 700\ ppm$ است).

- تنها به کمک ورود هوای تازه به اندازه کافی، به طور قابل ملاحظه، می توان کیفیت میکرواقلیم عطر و بوی را در ساختمان تحت تأثیر قرار داد. مقدار به رسمیت شناخته و عمومی شدت تبادل هوا و یا تهویه در سراسر جهان، $25\ m^3/h$ تعیین شده است. این مقدار هوای تازه است که ورود آن از خارج ساختمان برای یک نفر و برای حذف بوی معمولی بدن او لازم می باشد. (برای افراد غیر سازگار) مقدار مورد نیاز هوا وارد شده، معمولاً غالباً زیاده تر می باشد (الی $45\ m^3/h$)، همچنان به کیفیت هوای محیط داخلی ساختمان نیز بستگی دارد.

- میکرو اقلیم سمی، توسط گازهای زهری با اثرات پاتولوژیک ایجاد می گردد، مضرترین گاز از لحاظ صحت در محیط داخلی ساختمان، CO می باشد. در آشپزخانه های که در آن تهویه به خوبی وجود ندارند و یا هم در آشپزخانه های که در آن دوران (circulation) تهویه وجود دارد و اجاق های گاز آن به شکل درست به سیستم تهویه وصل نمی باشد، اکسیدهای نایتروجن NO_x الی 50 $mikrogram/m^3$ با اثرات سرطان زا ثابت شده به وجود می آید. فارم الدیهاید در غلظت های بالا، باعث سوزش چشم و غشاء می گردد و همزمان آلرژن بوده و بالقوه مواد سرطان زا هم می تواند باشد. تدابیر مورد ضرورت برای بهتر نمودن کیفیت ساختارهای احاطوی ساختمان های رهایشی که همواره دقیق تر می گردند و همچنان کاهش نفوذ پذیری هوا در مفاصل این ساختار ها، تعدادی از مشکلات را با خود به همراه دارد:

کاهش قابل ملاحظه ی تبادل هوا به شکل طبیعی در داخل ساختمان به اندازه حتی تحت $n < 0,05 \text{ 1/h}$ ، از لحاظ حفظ الصحوى کاملاً غیر رضایت بخش می باشد، تولید ثابت بخار آب به داخل آپارتمان از یک خانواده متوسط (الی 10L/day)، منجر به ایجاد پوپنک که برای سلامتی انسان عواقب بسیار ناگوار دارد، می گردد، رطوبت تراکمی یا معیانی، تأثیر منفی بر ظاهر و دوام ساختارهای ساختمان برجا می گذارد. در هنگام به حداقل رساندن فرار حرارت از ساختمان، مشکل در تعادل سیستم های سنتی تسخین آبی به وجود می آید. همچنان در تابستان تحت بار شعاع آفتاب و بدون امکان تهویه طبیعی قرار می گیرد که منجر به گرم شدن بیش از حد ساختمان می گردد.

3.2 تدابیر قانونی برای تبادل هوا در داخل ساختمان

همه فضای داخلی ساختمان که برای اقامت کوتاه مدت و طویل المدت افراد در نظر گرفته شده است، باید در آن تهویه صورت گیرد. تهویه ساختمان را می توان از طریق تهویه طبیعی و یا تهویه اجباری (میخانیکی) فراهم نمود. تهویه نظر به تعداد افراد ساکن ساختمان، نوع انجام کار، بار حرارتی و مقدار آلودگی هوا طوری تعیین می گردد که بتواند جوابده الزامات مورد نیاز برای مقدار هوا لازم برای نفس کشیدن و تأمین هوای پاک و تازه به محیط داخلی ساختمان باشد. تأمین همه این الزامات، از ایجاد تعفن که باعث اذیت افراد مقیم ساختمان می گردد، جلوگیری می نماید. تبادل هوا به کمک تهویه طبیعی، در مناطقی که بدون منابع آلوده کننده و حرارت هستند استفاده می گردد، در این مناطق کفایت می کند که در آن شدت تبادل هوا غیر اصلاح شده یک و یا دو برابر باشد و این تبادل هوا مورد نیاز را می توان به کمک موقعیت و راه حل های ساختمانی فراهم نمود. روش تهویه به کمک موقعیت و اندازه دهانه های که برای ورود و خروج هوا در نظر گرفته شده اند، توسط محاسبه تعیین می گردد. در موارد دیگر، تبادل هوا باید به شکل اجباری (میخانیکی) آن فراهم گردد. در زمان تبادل هوا، باید اصل سقوط فشار هوا از اطاق که دارای محیط زیست پاک است به اطاق که دارای محیط زیست کمتر پاک است رعایت گردد. از این لحاظ، تهویه نظر به موارد ذیل انجام می گردد:

الف) با فشار منفی (خلأ)، در اطاقی که در آن تهویه صورت می گیرد اگر هوای آن حاوی آلوده کننده ها باشد، نباید اجازه نشد به اطاق های مجاور را یابد،

ب) با فشار اضافی، اگر از نفوذ آلوده کننده ها از اطاق های مجاور به اطاقی که در آن تهویه صورت می پذیرد، جلوگیری گردد،

ج) با فشار مساوی، اگر تبادل هوا، فی مابین اطاقی که در آن تهویه صورت می پذیرد و اطاق ها دیگر، صورت نگیرد.

کیفیت هوا ورودی و هوای خروجی را زمانی می توان رضایت بخش دانست که با ترکیبات خود، سلامتی و یا رفاه ساکنین را در محیط زیست داخلی ساختمان و یا در محل زیست ساختمان های مجاور، بدتر ننماید و به خطر نیندازد. دوران هوا تهویه در فضای که تهویه در آن صورت می گیرد باید بستر خوب و مناسب از تبادل هوا، کاهش غلظت آلوده کننده ها به ارزش کمتر از مقادیر تعیین شده که برای سلامتی افراد مضر نمی باشد را برای افراد مقیم ساختمان فراهم نماید.

اتخاذ تدابیر قانونی برای تهویه - الزامات برای تهویه (اتحادیه اروپا، ایالات متحده آمریکا)

وظیفه تهویه ساختمان، عبارت است از فراهم آوری محیط مطلوب و با کیفیت - یعنی فراهم آوری تبادل هوا در تمام ساختمان با شدت کافی و واجد شرایط حفظ الصحوی که بتواند راحتی استفاده کنندگان ساختمان را تضمین نماید.

الزامات مورد نیاز تهویه، در استاندارد اتحادیه اروپا EN 15251 درج می باشد، این استاندارد معیارهای را برای طرحریزی پارامترهای محیط داخلی ساختمان و سیستم های تکنولوژیکی محیط زیست تعیین می نماید. پارامترها و معیارها، بر اساس استانداردهای موجود و دستورالعمل های چون ISO 7730, ISO CD 16814, EN 13779, CR 1752 و استندرد های ملی موجوده کشور مذکور می باشد. به منظور تعیین شدت تهویه از نظر راحتی، حفظ الصحه و کیفیت هوا، لازم است که سطح مورد نیاز از کیفیت هوا را در مناطق که در آن تهویه صورت می گیرد مشخص نمود. الزامات مورد نیاز برای تهویه و حفظ الصحه محیط زیست ساختمان در استانداردهای موجود و مقررات در اروپا و چه در سطح جهانی از هم متفاوت می باشد. روش های برخورد برای تعیین هدف و دامنه تهویه از هم متفاوت می باشد. در جداول ذیل، مجموعه ای از الزامات مورد نیاز برای تهویه که به عنوان استانداردهای دولتی و مقررات در کشورهای مختلف موجود می باشد را می توان مشاهده نمود.

(جدول صفحه بعد)

تأسیسات و تجهیزات تکنیکی ساختمان

الزامات مورد نیاز برای تهویه		مقرره	کشور
اتاق های نشیمن ساختمان	تاسیسات ساختمان		
سالن: $3,6 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$ اتاق خواب: $75-150 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$	آشپزخانه بسته: حد اقل 75 m^3/h آشپزخانه، دهلیز، حمام: 3,6 m^3/h تشناب: $25 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$	NBN D 50-001	بلجیم
حد اقل شدت تبادل هوا $n = 0,5 \text{ 1/h}$ در هر اتاق و در تمام منزل راهیسی حد اقل $0,35 \text{ l/s} \cdot \text{m}$		Code for Thermal Indoor Climate DS 474, Building regulation 1995	دنمارک
حد اقل شدت تبادل هوا $n = 0,5 \text{ 1/h}$ اتاقها نشیمن: $14,4 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{p}$	آشپزخانه: $72 \text{ m}^3/\text{h}$ حمام: $54 \text{ m}^3/\text{h}$ تشناب: $36 \text{ m}^3/\text{h}$	National building code, part D2, 1987	فنلند
اتاقها نشیمن: $29 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{p}$	آشپزخانه: $25 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{p}$ حمام: $25 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{p}$	British Standards	انگلستان
	آشپزخانه: $216 \text{ m}^3/\text{h}$ حمام: $54 \text{ m}^3/\text{h}$	CIBSE Guidelines	
اتاقها نشیمن: حد اقل شدت تبادل هوا $n = 0,5 \text{ 1/h}$	تشناب: 10 l/s ، حمام: 10 l/s ولی باکلکین: 30 l/s ، آشپزخانه: $10 \text{ l/s} + 20 \text{ l/s}$ برای خروج بخار	Guidelines to Compulsory documents, REN §8-34.2	ناروی
$n = 1 \text{ h}^{-1}$ و $30 \text{ m}^3/\text{h}$ به طور همزمان: $20 \text{ m}^3/\text{h}$ شپ: 50% از این مقدار	حمام: $50-70 \text{ m}^3/\text{h}$ تشناب: $30-50 \text{ m}^3/\text{h}$	PN-83/B-03430	پولند
اتاقهای نشیمن $0,17-0,5 \text{ 1/h}$ تهویه طبیعی: $20 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{p}$ تهویه اجباری یا میخانیکی: $30 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{p}$	نظر به طول زمان بهره برداری آشپزخانه: تهویه دائمی: $40,60 \text{ m}^3/\text{h}$ تهویه یکبارگی: $200 \text{ m}^3/\text{h}$ حمام و تشناب یکجا: $40,60 \text{ m}^3/\text{h}$ تشناب: $20,30 \text{ m}^3/\text{h}$	DIN 1946-6	جرمنی

جدول 1-3 الزامات مورد نیاز تهویه برای ساختمان های راهیسی در استندهای بین المللی

تأسیسات و تجهیزات تکنیکی ساختمان

کشور	مقرره	الزامات مورد نیاز برای تهویه
		دفاتر
		مکاتب
اتریش	Australian standard 1668,2-1991	15 l/s. p الی 16 ساله: 12 l/s. p بالا 16 ساله: 10 l/s. p
دانمارک	Danish Building Regulations 1995, 447 Code of practice for Ventilation Installations	با افراد که سگرت میکشن 10 l/s. p جایکه سگرت کشیدن ممنوع میباشد 4-10 l/s. p 5 l/s. p جمع 0,4 l/s.m
فنلند	National building code, part D2, 1987	بطور کلی: حد اقل $n = 0,5 \text{ l/h}$ (0,2 l/h) در ساعت اوقات فراغت
	Classification of Indoor Climate, 2000	3,6 m ³ /h.m 11 m ³ /h.m
جرمنی	DIN 1946	یک دفتر: 40m ³ /h. p یا 4m ³ /h.m چندین دفتر: 60m ³ /h. p یا 4m ³ /h.m 30 m ³ /h. p یا 15 m ³ /h.m
هالند	Dutch Building Regulation + NEN 1087	با استفاده از: 0,5-8,8 dm ³ /s.m 1,3 dm ³ /s.m
ناروی	REN veiledning + SBE 1999 + Guide to Norwegian Building Regulations	7 l/s. p + 0,7 الی 2,0 l/s.m بستگی دارد به انتشار آلوده کننده از مواد
سویدن	Sweden Building Regulations BBR 94 BBR + AFS 2000:42	7 l/s. p

جدول 2-3 الزامات مورد نیاز تهویه برای دفاتر و مکاتب در استانداردهای بین المللی

3.3 مقدار هوا مورد نیاز برای تهویه

الزامات برای تأکید بر تهویه و کیفیت محیط داخلی ساختمان که بدان مرتبط می باشد، ده ها سال است که براساس تجارب لابراتواری استوار می باشند. معیارها برای شدت تهویه بر اساس این فرضیه بوده که، منبع اصلی آلودگی در محیط داخل ساختمان، انسان و پروسه های متابولیک که در بدن او جریان دارد می باشد. مبنای نظری برای طرحریزی مقدار هوا تهویه در اطاق که در آن منبع آلوده کننده افراد مقیم هستند، مشخص کردن آلوده کننده های اصلی و مهم می باشد. معیار این است که مقدار غلظت آلوده کننده در محیط کار از حد مجاز تجاوز ننماید.

رطوبت از مهم ترین اجزاء محیط زیست برای فراهم آوری یک محیط سالم در داخل ساختمان می باشد. رطوبت هوا نه تنها در عکس العمل ارگانیزم سهم می گیرد، بلکه احساس استفاده کنندگان ساختمان را هم تحت تأثیر قرار می دهد.

مقدار توصیه شده رطوبت نسبی از لحاظ حفظ الصحوی که بالاتر از (50 الی 70 %) می باشد، و منجر به ایجاد پوپنک می گردد. در نتیجه این عمل، مبتلا شدن افراد مقیم ساختمان به امراض مختلف افزایش می یابد. در هنگام رطوبت نسبی بالا و در اثر فشار نسبی بلند بخار آب در هوا، تبخیر عرق دشوار گردیده و در نتیجه آسایش حرارتی انسان نقض می گردد.

در پایین بودن رطوبت نسبی بر عکس، به طور قابل ملاحظه ی تعداد کنه ها یا مایت ها یا هییره ها (mite) موجود در منسوجات کاهش می یابد و در نتیجه بروز آلرژی- هم کم می گردد. در بین منابع اصلی رطوبت در ساختمان به طور عمده میتابولیزم بدن انسان (سوخت و ساز بدن انسان)، حمام، آشپزخانه، و خشک کردن لباس های شسته شامل می باشند.

CO₂ کاربن دای اکساید نشانگر فعالیت متابولیک بدن انسان در محیط داخلی ساختمان می باشد. تولید CO₂ با ازدیاد وزن و فعالیت های فیزیکی انسان افزایش می یابد. با افزایش غلظت CO₂ در محیط داخلی ساختمان، قوه تولید انسان و توانایی تمرکز آن کاهش می یابد. غلظت بالا از CO₂ در داخل ساختمان، دلیلی برای کاهش توانایی تمرکز و کاهش سرعت عکس العمل افراد مقیم می باشد. افزایش غلظت CO₂ با احساس ناراحتی و ازدیاد بوی و تعفن همراه خواهد بود. منبع CO₂ به طور عمده انسان، میتابولیزم وجود او، پروسه های تنفسی، تنظیم حرارت او و همچنین احتراق مواد سوخت جامد می باشد. علت اصلی افزایش غلظت کاربن دای اکساید؛ اقامت تعداد زیادی از افراد در یک اتاق، اندازه فضا اطاق و تهویه ناکافی می باشد.



تصویر 3.3 جریان اندازه گیری غلظت CO₂، رطوبت نسبی و درجه حرارت هوا در داخل یک اتاق

تعیین آلوده کننده های اصلی. آلوده کننده اساسی در ساختمان ها، که منبع اصلی آلودگی آن افراد ساکن ساختمان می باشد عبارت از کاربن دای اکساید (CO_2) است ، که به کمک محاسبه زیر ثابت می گردد. برای محاسبه، آلوده کننده های در نظر گرفته شده است که تولید آن شناخته شده بوده و می تواند از نظر فیزیکی توضیح داده شود، به طور مثال تولید رطوبت و تولید کاربن دای اکساید که دو نوع فضاهای داخلی با هم مقایسه شده اند. ساحات رهایشی با فعالیت های نشسته و ساحات برای ورزش.

معلومات ورودی برای محاسبه

در جداول ، به منظور محاسبه پارامترهای مورد نیاز هوا داخلی ذکر شده، انواع مختلف فضا داخل اطاق در فصل های مختلف سال در نظر گرفته شده است. برای ساحات رهایشی با فعالیت های نشسته، درجه حرارت هوا 20°C ، برای فصل زمستان و فصل گذار در نظر گرفته شده است. برای این فضاهای اطاق در فصل تابستان، درجه حرارت هوا 23°C در نظر گرفته شده است. برای فضای که برای ورزش می باشد، درجه حرارت هوا داخل اطاق، 15°C برای فصل زمستان و فصل گذار و 23°C برای فصل تابستان در نظر گرفته شده است. جدول 6، مقادیر معمولی بار آلودگی از استفاده کنندگان ساختمان را در هنگام فعالیت های نشسته و سطوح مختلف ورزش نشان می دهد.

فصل	درجه حرارت هوا با واحد اندازه گیری ($^\circ\text{C}$)	رطوبت نسبی با واحد اندازه گیری (%)	رطوبت ویژه با واحد اندازه گیری (g/kg)
زمستان	1,0	80	3,5
گذار	5,3	70	4,0
تابستان	14,0	60	6,0

جدول 3-3 مقدار متوسط پارامترهای فیزیکی که هوا بیرون ساختمان را در زمان های مختلف سال مشخص می سازد-اندازه ها از یک سال نمونه

فصل	درجه حرارت هوا با واحد اندازه گیری ($^\circ\text{C}$)	رطوبت نسبی با واحد اندازه گیری (%)	رطوبت ویژه با واحد اندازه گیری (g/kg)	غلظت هوا در فشار 101,2 kPa با واحد اندازه گیری (kg/m^3)
زمستان	20,0	41	6,0	1,205
گذار	20,0	45	6,6	1,205
تابستان	23,0	51	9,0	1,193

جدول 4-3 پارامترهای هوا داخلی ساختمان برای ساحاتی که برای فعالیت های در حال نشسته در نظر گرفته شده است

تأسیسات و تجهیزات تخنیکي ساختمان

فصل	درجه حرارت هوا با واحد اندازه گیری (°C)	رطوبت نسبی با واحد اندازه گیری (%)	رطوبت ویژه با واحد اندازه گیری (g/kg)	غلظت هوا در فشار 101,2 kPa با واحد اندازه گیری (kg/m ³)
زمستان	7,4	1,226	70	15,0
گذار	7,4	1,226	70	15,0
تابستان	11,5	1,193	75	23,0

جدول 5-3 پارامترهای هوا داخلی ساختمان برای ساحتی که برای فعالیت های فیزیکی در نظر گرفته شده است

نوع فعالیت	غلظت جریان حرارت میتابولیک با واحد اندازه گیری [met]	کاربن دای اکساید با واحد اندازه گیری (l/(h. person))	بخار آب با واحد اندازه گیری (g/(h. person))
در حالت نشسته	1 - 1,2	19	50
در حالت ورزش			
در سطح پایین	3	50	200
در سطح متوسط	6	100	430
در سطح بالا	10	170	750

جدول 6-3 آلودگی توسط استفاده کنندگان ساختمان

روابط برای انجام محاسبات

برای تعیین مقدار مورد ضرورت هوا که برای حفظ غلظت CO₂ و رطوبت نسبی در سطح مورد نظر لازم است، از روابط زیر استفاده می گردد:

الف) رطوبت نسبی

مقدار هوای مورد نیاز برای حفظ رطوبت نسبی در سطح مورد نظر:

$$V_v = \frac{G}{\rho(x_i - x_e)} \quad [m^3/h] \quad (1)$$

G - تولید رطوبت در داخل محیط تهویه، با واحد اندازه گیری (g/h. p)

ρ - غلظت هوا، با واحد اندازه گیری (kg/m³)

x_i - رطوبت نسبی فضای داخلی ساختمان، با واحد اندازه گیری (g/kg)

X_e - رطوبت نسبی هوا وارد شده، با واحد اندازه گیری (g/kg)

(ب) کاربن دای اکساید

مقدار هوای مورد نیاز برای حفظ غلظت CO_2 در سطح مورد نظر:

$$\dot{V}_v = \frac{m}{c_{max} - c} \quad [m^3/h] \quad (2)$$

m - تولید CO_2 توسط عملیه تنفس، با واحد اندازه گیری (l/h. p)

c_{max} - حداکثر - حداکثر غلظت CO_2 در داخل اطاق، بالاتر از حد هوای بیرون و نظر به استندرد

EN 13779 برای کتگوری کیفیت هوای داخل در سطح 1200 ppm - 4 "IDA", با واحد اندازه

گیری (ppm)

c - غلظت CO_2 در هوای وارد شده از بیرون ساختمان - 350 ppm (ppm)

محاسبه:

مقدار مورد نیاز هوا ورودی برای اطاق های نشیمن با فعالیت نشسته انسان، محاسبه می گردد. نتایج

این محاسبات بالا را می توان در جدول ذیل دید:

مقدار لازم تهویه هوا برای هر نفر با وابستگی به نوع فعالیت ((m³/(h.person))				محصولات فعالیت های انسان	
در حالت نشسته 1,2 met	برای سطح پایین از ورزش 3met	برای سطح متوسط از ورزش 6 met	برای سطح بالایی از ورزش 10 met		
17	42	90	157	فصل زمستان	رطوبت نسبی
16	48	104	180	فصل گذار	
14	31	66	112	فصل تابستان	
23	59	118	200	کاربن دای اکساید	

جدول 7. نتایج مقادیر لازم تهویه هوا برای هر نفر

تجزیه و تحلیل نتایج

(الف) برای حفظ رطوبت نسبی در سطح مورد نظر، ضرورت است که هوای تازه در هر ساعت قرار ذیل

وارد شود:

1. برای فرد نشسته با شدت میتابولیزم 1,2 met:

17 m³/h هوا برای فصل زمستان،

16 m³/h هوا برای فصل گذار،

14 m³/h هوا برای فصل تابستان.

2. برای سطح پایین ورزش، باید به طور متوسط 2,6 مرتبه هوا بیشتر وارد شود نسبت به کسانی که در حالت نشسته قرار دارند.

3. برای سطح متوسط ورزش، باید به طور متوسط 5,5 مرتبه هوای بیشتر وارد شود نسبت به کسانی که در حالت نشسته قرار دارند.

4. برای سطح بالا ورزش، باید به طور متوسط 9,6 مرتبه هوای بیشتر وارد شود نسبت به کسانی که در حالت نشسته قرار دارند.

ب) برای حفظ غلظت CO₂ در سطح مورد نظر، ضرورت است که هوای تازه در هر ساعت قرار ذیل وارد شود:

1. برای فرد نشسته، 23 m³ /h هوا،

2. برای سطح پایین ورزش، باید به طور متوسط 2,6 مرتبه هوای بیشتر وارد شود نسبت به کسانی که در حالت نشسته قرار دارند.

3. برای سطح متوسط ورزش، باید به طور متوسط 5,1 مرتبه هوای بیشتر وارد شود نسبت به کسانی که در حالت نشسته قرار دارند.

4. برای سطح بالا ورزش، باید به طور متوسط 8,7 مرتبه هوای بیشتر وارد شود نسبت به کسانی که در حالت نشسته قرار دارند.

ج) مقدار هوا که برای حفظ CO₂ در سطح مورد نظر لازم است، بالاتر از مقداری متوسط هوا است که برای حفظ رطوبت نسبی در سطح مورد نظر لازم میباشد:

1. برای فرد نشسته، 1,5 مرتبه بیشتر

2. برای سطح پایین ورزش، 1,5 مرتبه بیشتر

3. برای سطح متوسط ورزش، 1,4 مرتبه بیشتر

4. برای سطح بالا ورزش، 1,3 مرتبه بیشتر

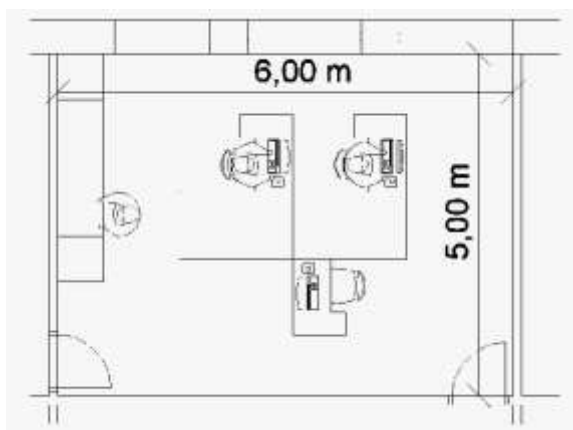
از شرح فوق بر می آید که، بزرگترین مقدار ورود هوای تازه، برای حفظ CO₂ در سطح قابل قبول می باشد.

کاربن دای اکساید در اطاق های که در آن افراد مقیم منبع آلوده ها هستند، معیار تعیین

کننده طرحریزی مقدار هوا برای تهویه می باشد.

3.4 مقایسه الزامات برای تهویه در کشورهای منتخب

تدابیر مورد نیاز برای کیفیت هوا در محیط داخلی ساختمان و استفاده انرژی از هم متفاوت می باشد. به طور عموم، روش ها در کشورهای مختلف با هم قابل مقایسه نبوده و گاهی اوقات حتی با هم سازگار نمی باشند. جهت مقایسه معلومات از طرحریزی الزامات جریان هوا برای تهویه در هر یک از کشورهای که در این بخش قوانین در دست انتشار دارند، دفتر کاری را منحیث اطاق در نظر گرفته اند. در این اطاق ها، مساحت فرش جوابگوی الزامات فضای اطاق برای پیشنهاد تعداد افراد مقیم در آن نظر به استاندارد EN 15251 : 2007 می باشد. در تصویر آتی، یک اطاق دفتر در ساختمان اداری مورد ارزیابی قرار گرفته شده است. ابعاد داخلی اطاق عبارتند از: طول 6 m، عرض 5 m، ارتفاع 3 m. در اطاق سه کارمند اجرا وظیفه می نمایند - سگرت کشیدن در آن ممنوع است.



تصویر 3.4 نما از یک اطاق دفتر در ساختمان اداری که مورد ارزیابی قرار گرفته شده است

محاسبه مقدار مورد نیاز هوا برای طرحریزی تجهیزات تهویه، مطابق با استاندارد EN 15251، برای کتگوری های مختلف محیط داخلی ساختمان انجام شده است. استاندارد EN 15251 "شامل معلومات درباره محیط داخلی ساختمان در طرحریزی و ارزیابی عملکرد انرژیکی ساختمان - کیفیت هوا، حالت حرارتی محیط زیست، روشنایی و آکوستیک می باشد".

نظر به استاندارد فوق الذکر، بر علاوه انجام دیگر محاسبات، می توان پیشنهاد مقدار شدت تهویه توصیه شده را در مناطق رهائشی و غیر رهائشی محاسبه کرد.

این استندرد، ساختمان را به چهار دسته کتگوری بندی می نماید.

کتگوری	توضیح
I	سطح بالایی انتظار، توصیه می شود برای مکان های که استفاده کننده گان و یا استفاده کنندگان آن بسیار حساس بوده و دارای توقعات خاص می باشند مانند: افراد معلول، بیمار، کودکان بسیار خورد سال و افراد مسن.
II	سطح عادی انتظار، برای ساختمان های جدید و بازسازی شده استفاده می شود.
III	انتظارات سطح متوسط و مجاز، می تواند برای ساختمان های موجود استفاده شود.
IV	ارزش پارامترها خارج از معیار های قبلا ذکر شده است. این کتگوری تنها در بخش محدود سال قابل مجاز است

جدول 3.8 شرح و توضیحات استفاده از هر یک کتگوری ها

توصیه شدت تهویه طرحریزی شده، در ساختمان های غیر رهائشی

تبادل هوا بر اساس معیارهای حفظ الصحه ای و معیار های آسایش می باشد. اثرات حفظ الصحه ای را می توان به اجزای انفرادی انتشار آلوده کننده ها نسبت داد. اگر غلظت یک منبع انتشار آلوده کننده کاهش یابد، غلظت دیگر اجزا هم کاهش می یابد. محاسبه را می توان مطابق به سه روش انجام داد:

- محاسبه تبادل هوا مورد نیاز برای استفاده کنندگان (افراد که سگرت می کشند، افراد که سگرت نمی کشند) و تبادل هوا مورد نیاز اضافه ای برای هر یک از بخش های ساختمان،
- محاسبه شدت مورد نیاز تبادل هوا برای هر فرد مقیم اطاق و یا در مساحت $1m^2$ کف اطاق،
- محاسبه شدت مورد نیاز تبادل هوا بر اساس حالت تعادل و معیارهای مورد نیاز در سطح CO_2 .

محاسبه شدت تهویه طرحریزی شده، متشکل از دو جزء می باشد:

- از تهویه ناشی از آلوده نمودن توسط استفاده کنندگان،
 - از تهویه ناشی از آلوده نمودن توسط ساختار ها و سیستم های ساختمان.
- شدت مجموعی تهویه اطاق، توسط معادله ذیل محاسبه می گردد (3).

$$q_{tot} = n.q_p + A.q_B \quad (l/s) \quad (3)$$

در فورمول فوق:

q_{tot} - شدت کلی تهویه اطاق با واحد اندازه گیری (l/s)

n - تعداد استفاده کنندگان پیشنهاد شده در اطاق با واحد اندازه گیری (-)

q_p - شدت تهویه ناشی از آلوده نمودن توسط استفاده کنندگان و برای هر فرد مفیم با واحد اندازه

گیری (l/s. p)

A - مساحت کف اطاق با واحد اندازه گیری (m^2)

q_B - شدت تهویه ناشی از آلوده نمودن انتشار آلوده کننده ها از ساختمان ها با واحد اندازه گیری

(l/s.m²)

نیازمندی اساسی شدت تهویه اطاق برای رقیق نمودن انتشار آلوده کننده از استفاده کنندگان

ساختمان برای کتگوری های مختلف q_p و شدت تهویه (q_B) برای ساختمان های که کمتر آلوده

شده اند، در جدول ذیل ذکر شده است.

شدت تهویه q_B (l/s.m ²)	مقدار هوا برای یک فرد - q_p (l/s. p)	کتگوری
1,0	10	I
0,7	7	II
0,4	4	III
	< 4	IV

جدول 3.9 مقدار هوا برای یک فرد - q_p و شدت تهویه در $1m^2$ q_B

در جدول زیر، فهرستی از شدت تهویه توصیه شده برای اطاق مورد آزمایش و برای سه کتگوری از

آلوده نمودن ساختمان در نظر گرفته شده است. اگر سگرت کشیدن مجاز باشد، آخرین ستون

جدول، مقدار مورد نیاز اضافی ای هوا را ارایه می نماید.

q_B	q_{tot}	q_B	q_{tot}	q_B	q_{tot}	q_p (l/s. m ²)	مقدار اضافه ای سگرت کشیدن مجاز است (l/s. m ²)	نوع اطاق
آلوده نمودن ساختمان در سطح پایین خیلی (l/s. m ²)	آلوده نمودن ساختمان در سطح پایین (l/s. m ²)	آلوده نمودن ساختمان (l/s. m ²)						
0,5	1,5	1,0	2,0	2,0	3,0	1,0	0,7	I
0,3	1,0	0,7	1,4	1,4	2,1	0,7	0,5	II
0,2	0,6	0,4	0,8	0,8	1,2	0,4	0,3	III

جدول 3.10 شدت تبادل هوا برای اطاق های دفاتر کار

تأسیسات و تجهیزات تخنیکي ساختمان

شدت کلی محاسبه شده تهویه برای طرحریزی تجهیزات تهویه، در جدول ذیل نشان داده شده است. محاسبه بر اساس فرمول (3) انجام شده است و برقراری کتگوری سطح کیفیت محیط داخل ساختمان (I, II, III) مراعات می گردد.

شدت کلی تهویه محاسبه شده						گروه
$q_{tot} = n.q_p + A.q_B$						
(l/s)	(m ³ /h)	(l/s.)	(m ³ /h)	(l/s)	(m ³ /h)	
آلوده نمودن ساختمان در سطح خیلی پایین		آلوده نمودن ساختمان در سطح پایین		آلوده نمودن ساختمان		I
3 p.10 l/s. p + 30m ² .0,5 l/s.m ²		3 p.10 l/s. p + 30m ² .1,0 l/s. m ²		3 p.10 l/s. p + 30m ² . 2,0 l/s. m ²		
45	162	60		90	324	II
3 p.7 l/s. p + 30m ² .0,3 l/s. m ²		3 p. 7 l/s. p + 30m ² . 0,7 l/s. m ²		3 p. 7 l/s. p + 30m ² . 1,4 l/s. m ²		
30	108	42		63	227	II
3p.4 l/s. p + 30m ² .0,2 l/s. m ²		3p.4 l/s. p + 30m ² . 0,4 l/s. m ²		3 p.4 l/s. p + 30m ² . 0,8 l/s. m ²		
18	65	24	87	36	130	I

جدول 3.11 محاسبه شدت کلی تهویه نظر به استاندارد EN 15251

محاسبه مقدار مورد نیاز هوا، برای طرحریزی تجهیزات تهویه با توجه به مقررات قابل اجرا فعلی در کشورهای منتخب اروپا قرار ذیل است:

اتریش

مقرره: Australian standard 1668,2-1991

مورد نیاز: $15 \text{ l/s. } p$

محاسبه: $15 \text{ l/s. } p \times 3 p$

سرعت جریان هوا: $45 \text{ l/s} = 162 \text{ m}^3/\text{h}$

جرمنی

مقرره: DIN 1946

مورد نیاز: $40m^3/\text{h. } p$, $4m^3/\text{h.m}^2$

محاسبه: $40m^3/\text{h.os} \times 3os$, $4m^3/\text{h.m}^2 \times 30m^2$

سرعت جریان هوا: $45 \text{ l/s} = 162 \text{ m}^3/\text{h}$

دنمارک

مقرره: Australian standard 1668,2-1991

مورد نیاز: $4-10 \text{ l/s. } p$

محاسبه: $4-10 \text{ l/s. } p \times 3 p$

سرعت جریان هوا: $12-30 \text{ l/s} = 162 \text{ m}^3/\text{h}$

فنلیند

مقرره: National building code, part D2, 1987

مورد نیاز: $3,6 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$

محاسبه: $3,6 \text{ m}^3/\text{h.m}^2 \times 30 \text{ m}^2$

سرعت جریان هوا: $30 \text{ l/s} = 108 \text{ m}^3/\text{h}$

هالند

مقررات: Dutch Building Regulation + NEN 1087

مورد نیاز: $1,3 \text{ dm}^3/\text{s.m}^2$

محاسبه: $4,68 \text{ m}^3/\text{h.m}^2 \cdot 30 \text{ m}^2$

سرعت جریان هوا: $39 \text{ l/s} = 140 \text{ m}^3/\text{h}$

شدت کلی تهویه						کشور		
45 l/s		162 m³/h				اطریش		
34 l/s		120 m³/h				جرمنی		
12-30 l/s		44-108 m³/h				دنمارک		
30 l/s		108 m³/h				فنلیند		
39 l/s		140 m³/h				هالند		
آلوده نمودن ساختمان در سطح خیلی پایین		آلوده نمودن ساختمان در سطح پایین		آلوده نمودن ساختمان		کنتگوری ساختمانها		EN 15251
45 l/s	162 m³/h	60 l/s	216 m³/h	90 l/s	324 m³/h	I		
30 l/s	108 m³/h	42 l/s	152 m³/h	63 l/s	227 m³/h	II		
18 l/s	65 m³/h	24 l/s	87 m³/h	36 l/s	130 m³/h	III		

جدول 3.11 خلاصه ای از نتایج محاسبه ذکر شده. شدت کلی تهویه نظر به الزامات هر یک از کشورها

از تجزیه و تحلیل عوامل مؤثر که بر مقدار هوا وارد شده تأثیر می گذارد، روشن می گردد که بزرگترین مقدار هوا وارد شده تازه برای حفظ **غلظت** CO₂ در سطح قابل قبول می باشد. مقدار هوا برای حفظ غلظت CO₂ در سطح مورد نظر، به طور متوسط 1.5 برابر زیادتر نسبت به مقدار هوا است که برای حفظ رطوبت نسبی لازم می باشد. افزایش میتابولیزم در بدن انسان، از افزایش ورود هوای تازه که برای حفظ ارزش CO₂ و رطوبت نسبی در سطح مجاز لازم می باشد، پیروی می کند. در افزایش 2.5 برابر مقدار فعالیت جسمی (از 1.2 الی 3 met)، باید 2.5 برابر مقدار بیشتری هوا را برای به دست آوردن هوا با کیفیت در سطح قابل قبول در محیط داخل ساختمان وارد نمود.

در افزایش 5 برابر در سطح فعالیت های فیزیکی (1.2-6 met)، مقدار لازم هوا برای حفظ غلظت CO₂ در سطح مورد نظر 5.1 برابر افزایش می یابد و برای حفظ رطوبت نسبی در سطح مورد نظر، 5.5 برابر افزایش می یابد. در افزایش 8.3 برابر در سطح فعالیت های فیزیکی (1.2-10 met)، مقدار لازم هوا برای حفظ غلظت CO₂ در سطح مورد نظر، 8.7 برابر افزایش می یابد و برای حفظ رطوبت نسبی در سطح مورد نظر، 9.6 برابر افزایش می یابد. برای تعیین مقادیر محدود شدت تهویه، لازم به معلومات مربوط به الزامات کیفیت محیط زیست داخلی ساختمان و نوع بهره برداری استفاده کننده می باشد. معیارهای موجود جهت شدت تهویه، در بسیاری از کشورها بر این فرضیه استوار اند که، منبع اصلی آلودگی در محیط زیست داخلی ساختمان انسان می باشد. این در حالی است که تأثیر قابل ملاحظه ی منابع دیگر به غیر از انسان، از جمله مواد ساختمانی، تجهیزات داخلی ساختمان و همچنین سیستم های تکنولوژیکی محیط را در نظر نمی گیرند. بدین لحاظ است که مجموع الزامات برای تهویه در بسیاری از استندها و مقررات موجود از نظر فراهم آوری شرایط تأمین بی خطری محیط زیست، حفظ الصحوی و راحت بودن در محیط داخل ساختمان کاهش می یابد. تا حدی برای حل مشکل می توان به استندرد شماره اروپا EN 15251 رجوع می نمود. مجموع شدت تهویه پیشنهاد شده بر اساس این استندرد، بر این فرضیه استوار است که نه تنها هدف آن از بین بردن آلودگی که توسط استفاده کنندگان در محیط زیست ساختمان به وجود می آید، می باشد؛ بلکه از بین بردن آلودگی محیط زیست که از خود ساختمان هم به وجود می آید، شامل این هدف می گردد.

3.4.1 خصوصیات هر یک از سیستم های تهویه

سیستم های تهویه مطبوع. ماده انتقال حرارت هوا می باشد. نقطه ضعف آن ظرفیت پایین حرارتی بوده که در نتیجه جریان بیشتر ورود هوا را برای فراهم آوری آسایش حرارتی در اطاق مجهز با وسایل تهویه مطبوع، نیاز دارد. این امر باعث می گردد که لوله های تهویه هوا، نیاز به ابعاد بزرگتر داشته باشند.

موارد استفاده: در اطاق های بزرگ در ساختمان های اداری و ساختمان های صنعتی. سیستم های تهویه مطبوع را نظر به سرعت جریان هوا قرار ذیل تقسیم بندی می نماییم:

• فشار پایین:

- مرکزی

- منطقه یی

- غير متمرکز

- خاص

• فشار بالا:

- يك كاناله

- دو كاناله

سيستم هاي تركيبی تهويه مطبوع. ماده انتقال حرارت، آب و هوا می باشد. عنصر نهایی تهويه مطبوع فشار بالا، شامل پکه نمی شود و نیروی محرکه آن، هوا اولیه می باشد. از این سیستم ها در دفاتر، شفاخانه ها و هوتل ها استفاده می شود. سیستم های تركيبی تهويه مطبوع را به شكل ذیل تقسیم بندی می نماییم:

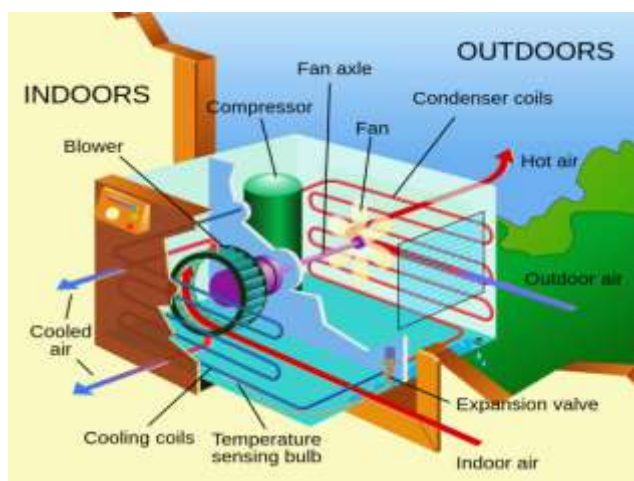
سیستم تركيبی القایی، سیستمی است که در آن هوا وارد شده در اطاق موتور اصلاح می گردد و هوای که در داخل اطاق در گردش است به بیرون از اطاق منتقل می گردد - در واحد القاء هوا مخلوط شده و تحت اصلاح بیشتر قرار می گیرد.

مزایا آن: حداقل مقطع لوله های تهويه و تنظیم آب و هوای اطاق به شكل علیحده نظر به تقاضای استفاده کننده در داخل اطاق می باشد. سیستم تركيبی سیم پیچ، سیستمی است که در آن هوا وارد شده در اطاق موتور اصلاح می گردد و یا هم هوا را مستقیماً از بیرون ساختمان می کشاند. هوای که در داخل اطاق در گردش است، از داخل اطاق کشیده شده و در دستگاه مخلوط گردیده و بعداً تحت اصلاح قرار می گیرد. مزایا آن: حداقل مقطع لوله های تهويه و تنظیم آب و هوا اطاق به شكل علیحده و جداگانه می باشد.

سیستم آبی - سقف سرد کننده عنصر مبدل حرارت مسطح بزرگ می باشد، که در آن تبادل هوا توسط تجهیزات تهويه فراهم می گردد.

سیستم سرد کننده تهويه مطبوع. ماده انتقال حرارت، ماده سرد کننده می باشد که در گردش و خنک سازی قرار دارد و در آن حرارت را در فشار پایین و در درجه حرارت پایین جذب نموده و در فشار بالاتر و درجه حرارت بالاتر آن را انتقال می دهد. بخش اصلی تجهیزات تهويه مطبوع، کمپرسور می باشد، که ماده سرد کننده را وارد مدار "پمپ" می نماید. قبل از کمپرسورها، بخار مواد سرد کننده دارای فشار پایین می باشند. کمپرسورها این بخار را برای به دست آوردن فشار بالا متراکم و یا فشرده می سازند. این در حالی است که بخار گرم می گردند. بخار در درجه حرارت بالا و در فشار بالا به کندانسر جریان می یابد و در آن جا حرارت را به هوا اطراف انتقال داده و به مایع تبدیل می

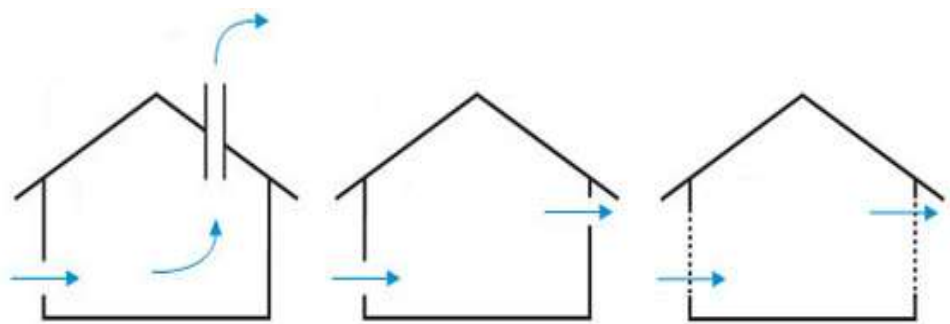
شود. از کندانسر مایع سرد کننده خارج می شود. مایع سرد کننده همیشه با فشار بالا از طریق وال اکسپاند جریان خواهد داشت. این وال، فشار و درجه حرارت مایع سرد کننده را به درجه حرارت پایین تر از آنچه فضای سرد شده دارد، کاهش می دهد. مایع سرد کننده ی سرد با فشار پایین به بخش تبخیر کننده جریان می یابد، و در آن جا در اثر عملیه تبخیر، حرارت را از هوا اطلاق حذف می نماید. مواد سرد کننده به طور کامل تبخیر گردیده و بخار مواد سرد کننده با فشار پایین توسط کمپرسور که گردش یا دوران این پروسه ها را فراهم می نماید، کشیده می شود.



تصویر 3.5 نما از یک ماشین که هوا را بشکل مستقیم سرد می سازد

3.5 تهویه طبیعی و میخانیکی ساختمان

تهویه باید به مقدار کافی تبادل هوا تازه، خروج رطوبت، بو و دیگر آلوده کننده ها را فراهم سازد، از به وجود آمدن پوینک به دلیل معیان یا تراکم بخارات آب جلوگیری نماید و مقدار کافی هوا را جهت احتراق لوازم وارد سازد.



تصویر 3.6 تهویه ساختمان

تهویه را قرا ذیل تقسیم بندی می نمایم:

- تهویه طبیعی،
- تهویه مکانیکی.

پرنسپ تهویه طبیعی، در تبادل هوا در ساختمان و بر اساس تفاوت فشار که توسط اثرات نیروهای طبیعی ناشی از اختلاف درجه حرارت و فشار دینامیک باد به وجود می آید، می باشد. تهویه طبیعی می تواند از طریق اینفلتریشن یا نفوذ پذیری، ایریشن یا هوادهی، تبادل هوا از طریق کلکین و یا هم تبادل هوا از طریق شافت ها یا مجرا ها انجام پذیرد.

3.5.1 تهویه طبیعی

تهویه از طریق نفوذ هوا - تبادل هوا در یک اطاق که در اثر موجودیت درزها و شکاف ها در ساختارهای ساختمانی رخ می دهد - دروازه و کلکین. مقدار هوا ورودی و یا هم مقدار هوا خروجی نظر به فرمول ذیل محاسبه می گردد (3.1).

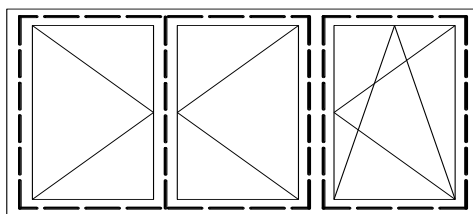
$$V = i \cdot l \cdot \Delta p^n \quad (\text{m}^3/\text{s}) \quad (3.1)$$

i - ضریب نفوذ پذیری هوا درز ها با واحد اندازه گیری $(\text{m}^3/\text{s} \cdot \text{m} \cdot \text{Pa})$

l - طول درز ها با واحد اندازه گیری (m)

Δp - تفاوت فشار هوا که ناشی از اختلاف درجه حرارت و اثر باد می باشد، با واحد اندازه گیری (Pa)

n - سمبول که جریان هوا در درزها را مشخص می سازد (به طور معمول - 0,67)

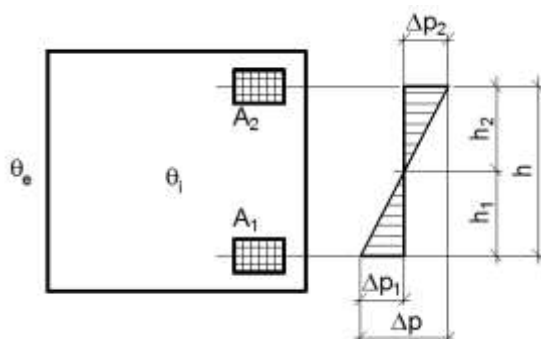


تصویر 3.7 کلکین که در آن درز ها و یا شکاف ها نشان داده شده است، تهویه از طریق اینفلتریشن

تهویه از طریق ایریشن یا هوا دهی - تبادل هوا در اطاق از طریق دهانه های که بالای یکدیگر قرار دارند صورت می گیرد (جالی تهویه) - تصویر 3.7.

مقدار هوا وارد شده ارتباط به مقطع دهانه، ضریب خروجی که وابسته به اندازه و شکل جالی و همچنان غلظت هوا می باشد دارد. در درجه اول از این تهویه، در انبارها، زیرزمینی ها و در محلات

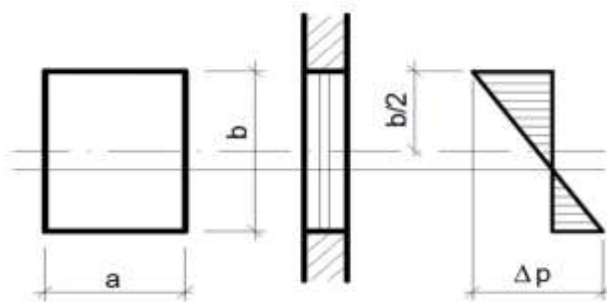
که در آن هیچ نیاز برای یک جریان هوا ثابت برای تهویه محیط مذکور در طول زمان بهره برداری وجود ندارد استفاده می گردد. تفاوت در سرعت جریان هوا از طریق دهانه های هوادهی به وجود می آید. سرعت هوا مربوط به درجه حرارت محیط اطراف اطاق می باشد که در آن تهویه صورت می پذیرد. اگر جالی تبادل هوا بر روی سطح خارجی ساختمان قرار دارد، پس در آن صورت لازم است که تغییر درجه حرارت را در طول سال در نظر گرفت.



تصویر 3.7 تهویه از طریق هوادهی یا ایریشن. A_1 , A_2 مساحت دهانه های تبادل هوا می باشد، θ_i - درجه حرارت هوا داخل اطاق، θ_e - درجه حرارت هوا بیرون ساختمان، Δp - تفاوت فشار

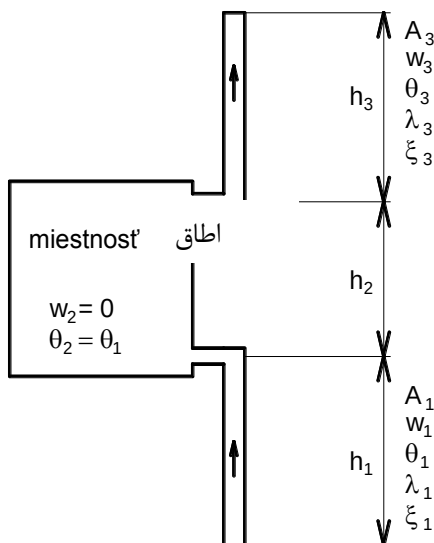
تهویه از طریق کلکین ها - تهویه طبیعی از طریق کلکین ها، اجازه می دهد که تبادل هوا به کمک نفوذ هوا از کلکین ها و یا هم با باز کردن آنها انجام گردد. در این مورد، تبادل هوا با توجه به حالت باز بودن کلکین ها در نظر گرفته می شود. از آن در تبادل هوا به شکل یکبارگی استفاده صورت می پذیرد. مقدار هوا ورودی و خروجی وابسته به اندازه کلکین ها می باشد، ضریب خروجی یا تخلیه وابسته به روش باز بودن کلکین می باشد.

تهویه از طریق شافت ها - هوا به داخل اطاق ساختمان توسط شافت که هوا را مکش می نماید وارد می گردد و از طریق شافت تخلیه، هوا از اطاق بیرون کشانیده می شود.



تصویر 3.8 تهویه از طریق کلکینها. a , b ابعاد کلکینها

این نوع تهویه برای فضای چون (تشناب، حمام، گدام، و غیره) مناسب می باشد. اما این خطر وجود دارد که با افزایش درجه حرارت هوای بیرون، ممکن است که هوا در جهت معکوس جریان پیدا نماید. بازدهی تهویه را می توان با نصب یک پکه مناسب افزایش داد.



تصویر 3.9 تهویه از طریق شافت. A - مساحت دهانه تبادل هوا، θ - درجه حرارت هوا، w - سرعت جریان هوا، h - ارتفاع

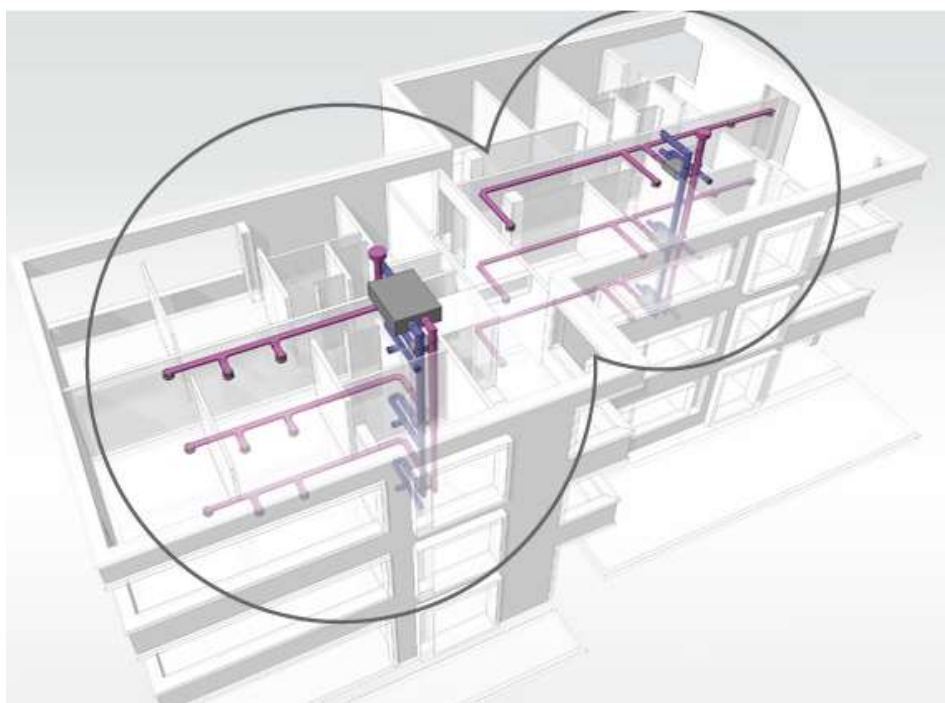
3.5.2 تهویه اجباری یا میخانیکی

تهویه اجباری توسط یک دستگاه میخانیکی فراهم می گردد- برای حمل و نقل هوا از پکه استفاده می شود. نظر به شرایط تحت فشار، می تواند فشار اضافی، فشار منفی و یا هم فشار مساوی باشد. این نوع تهویه، طوری می باشد که در آن حرکت هوا به طور مستقل بدون در نظر داشت شرایط اقلیمی توسط پکه فراهم می گردد. تهویه اجباری را نظر به شرایط فشار بر سه دسته تقسیم بندی می نماییم: فشار اضافی، فشار منفی و فشار مساوی.

و نظر به جابجایی ماشین آلات، چنین تقسیم بندی می گردد: با تجهیزات تهویه مرکزی هوا و یا هم با تجهیزات تهویه محلی و همچنان نظر به اصلاح هوا قرار ذیل تقسیم بندی می شود، تجهیزات تهویه با امکان اصلاح هوا و تجهیزات تهویه بدون امکان اصلاح هوا. و در نهایت نظر به اهداف استفاده قرار ذیل تقسیم بندی می گردد، تهویه برای راحتی، تهویه صنعتی، تهویه تکنولوژیکی و تهویه که برای اهداف خاص ایجاد می گردد.

تهویه با فشار اضافی. عمدتاً زمانی استفاده می شود که اگر نفوذ پذیری هوا برای تهویه فضا مورد نظر نامطلوب باشد، آن هم به دلیل اینکه هوای محیط اطراف مضر می باشد. با تهویه میخانیکی، فشار هوا

محیط تهویه شده در مقایسه با محیط اطراف، 20 الی 30 برابر افزایش می یابد. نمونه های معمولی استفاده از تهویه با فشار اضافی را می توان در لابراتوار ها، در محیط صنعتی که ضرورت به نظافت کامل دارد، در محیط که در آن ها ادویه جات تولید می گردد، در سالن تیاتر و در بخار خانه ها دید. از این نوع تهویه، می توان در رستوران ها برای جلوگیری از مشکلات بوی استفاده نمود. در سیستم تهویه با فشار منفی، پکه همیشه در مجرای عرضه هوا یا ورود هوا نصب می گردد. تهویه با فشار منفی. اگر کیفیت هوا محیط تهویه شده، برای محیط زیست اطراف مضر باشد، می توان از سیستم تهویه فشار منفی استفاده نمود. نمونه های معمولی استفاده از تهویه با فشار منفی را می توان در: حمام ها، تشناب ها، حوض های آب بازی، مراکز صنعتی، آشپزخانه ها، مراکز لباس شویی و غیره دید. فشار منفی در فضای تهویه، 20 - 30 Pa می باشد. پکه در مجرای مکش یا خروج هوا نصب می گردد. تهویه با فشار برابر یا مساوی. در سیستم تهویه فشار مساوی، هیچ تفاوت فشار بین هوای وارد شده و هوای خارج شده وجود ندارد. پکه همیشه باید در مجرای ورود هوا و در مجرای خروج هوا نصب گردد.



تصویر 3.10 طرح تهویه با تجهیزات تهویه مرکزی. در سمت چپ تصویر، می توان یک دستگاه مرکزی تهویه را برای تعداد زیاد از آپارتمان ها دید. در سمت راست تصویر، می توان دستگاه های تهویه از هم جدا را برای هر یک از آپارتمان ها به شکل جداگانه دید.

تهویه با تجهیزات مرکزی تبادل هوا. استفاده از این سیستم در محیط مناسب می باشد که در آن الزامات برای حرارت وجود ندارد و بهره وری از محیط را به شکل دوامدار طلب نماید.

اگر نیازی به بهره برداری کنترل شده باشد، در آن صورت می توان یک وال باز و بسته موتوری قابل کنترل را نصب نمود. این وال کمک می کند که در جای که نیاز به تهویه نمی باشد، ورود هوا را متوقف سازد. در این صورت، موتور برقی پکه دارای مبدل فریکوینسی بوده و این زمینه را مساعد می سازد که حجم جریان هوا قابل تنظیم باشد.

برای خروج و تخلیه هوا، عمدتاً از پکه های نصب شده در پشت بام استفاده صورت می گیرد. این پکه ها در پایان مجرای هوا که در دیوارهای اطراف ساختمان جابجا شده اند و یا هم در چوکات فلزی که در بیرون ساختمان قرار دارد نصب می گردند.

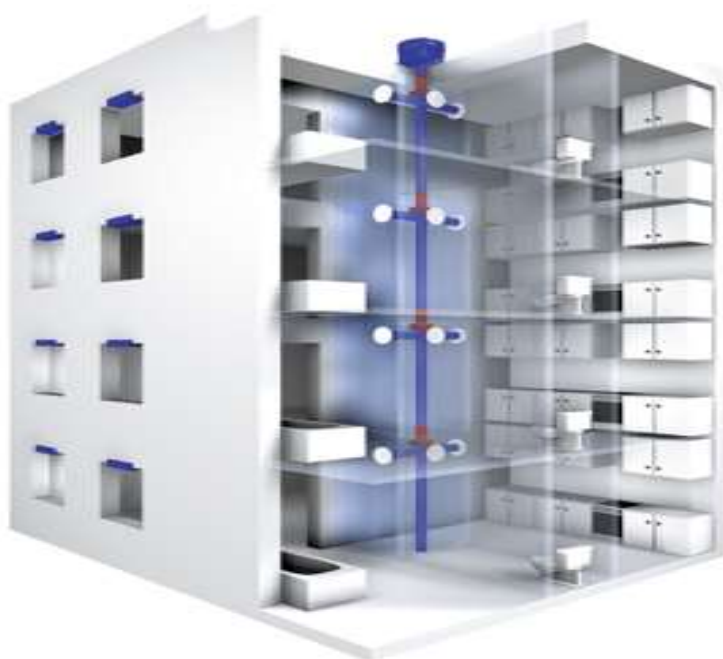
نظر به جهت خروج هوا، دو نوع پکه نصب شده پشت بام وجود دارد: افقی و عمودی. نظر به جنبه آکوستیکی و صوتی، نوع عمودی آن بهتر می باشد، زیرا پخش سر و صدا تشعشی در قسمت بالا دستگاه بیشتر است. برای سقوط فشار در سطح پایین، پکه های پره محوری مناسب می باشد. در سیستم های که نیاز به فشار بالاتر دارند، بهتر خواهد بود که از پکه های پره شعاعی استفاده شود.

از پکه های پره دار محوری عمدتاً در سیستم های کوچک تر استفاده می شود، به خاطر اینکه، سیستم های بزرگتر نیاز به فشار بالاتر دارند. برای سیستم های کوچکتر، بهتر است که از مجرا هوا - پکه های لوله دار استفاده نمود، چرا که هیچ نیاز به ایجاد یک اطلاق جداگانه برای تهویه ندارد.

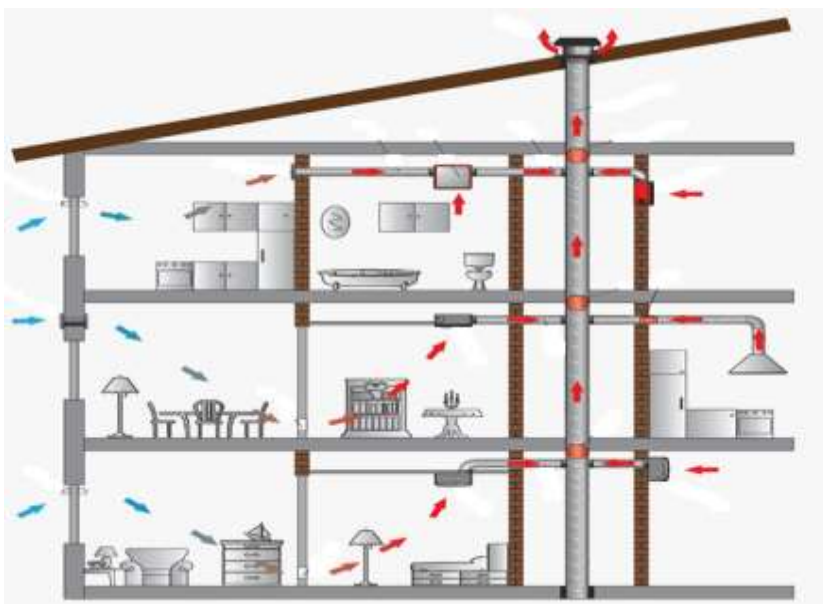
نقص سیستم پکه های لوله دار در میزان سطح سر و صدا آن می باشد که تشعشع صوتی را به محیط اطراف پکه ایجاد می کند. سیستم پکه های لوله دار برای مکش یا خروج هوا و یا ورود هوا مناسب می باشد.



تصویر 3.11 از راست به چپ: پکه پره دار محوری و پکه پره دار شعاعی



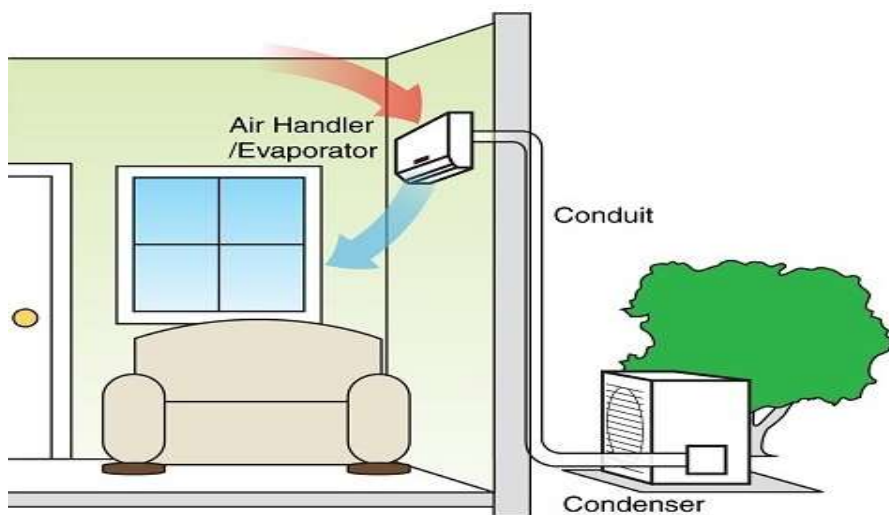
تصویر 3.12 طرح تهویه با پکه مرکزی خروج هوا



تصویر 3.13 طرح تهویه با فشار منفی کنترل شده

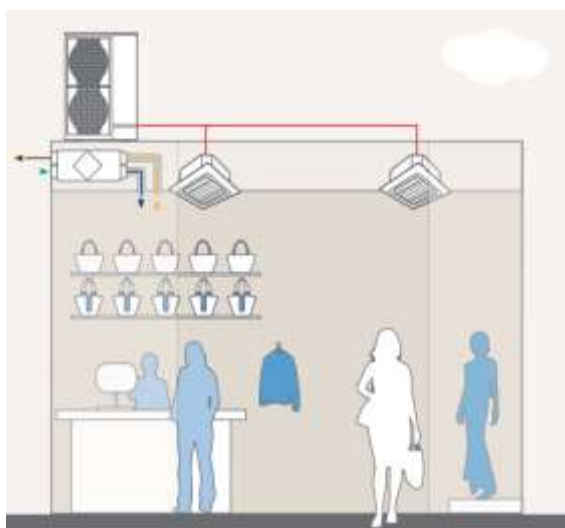
تهویه با دستگاه محلی تهویه. از این نوع تهویه، اکثراً در سیستم های تهویه در ساختمان های رهاشی استفاده صورت می گیرد. هوای تازه بنابر موجودیت درزها و شگاف در ساختارهای دروازه و کلکین ها به داخل ساختمان وارد و توسط پکه نصب شده در حمام و تشناب به بیرون ساختمان خارج می گردد. علاوه بر این، هوا توسط هود یا هواکش (ventilator) آشپزخانه هم خارج می گردد. از نقطه نظر انرژی، راه حل اقتصادی تری نسبت به حالت قبلی می باشد. حجم هوای وارد شده به داخل ساختمان، ارتباط به چگونگی نفوذپذیری هوای پوشش های احاطوی ساختمان دارد. اگر از اطاق های که هوا از آن خارج می گردد، یکی بالای دیگری قرار داشته باشند - هوا می تواند به کانال های مشترک عمودی تجهیزات هوا مکش شود. همچنان هوا از طریق ساختارهای احاطوی ساختمان به طور مستقیم به قسمت بیرونی ساختمان مکش می گردد - برای تهویه خانه های رهاشی، از این راه حل استفاده صورت می گیرد.

در ساختمان های رهاشی، اغلباً از **سیستم های سرد کننده تهویه مطبوع** استفاده صورت می گیرد. از همه بیشتر برای سرد ساختن اطاق ها از تجهیزات سرد کننده منقسم یگانه و منقسم چندگانه (split and multisplit) استفاده صورت می گیرد.



تصویر 3.14 سرد سازی مستقیم

در سیستم های سرد کننده محلی، الزامات بر اساس بار سرد سازی را تجهیزات محلی به وجود می آورند. این تجهیزات همواره در جای جابجا می گردند که نیاز به سرد سازی داشته باشد.



تصویر 3.15 تهویه در ترکیب با تهویه مطبوع

در سیستم منقسم یگانه (split)، سایکل بسته سرد سازی اجراء می شود. سیستم منقسم یگانه (split) می تواند در سایکل معکوس فعالیت نماید. این بدان معنی است که، تجهیزات داخلی قادر به تسخین هم می باشد. نظر به تعداد تجهیزات داخلی متصل به تجهیزات بیرونی، می توان سیستم ساده منقسم یگانه و منقسم چند گانه را از هم تفکیک نمود.

در سیستم منقسم یگانه، هر دستگاه داخلی دارای یک دستگاه بیرونی می باشد که در فضای باز بیرون قرار دارد. فاصله بین دستگاه داخلی و دستگاه خارجی محدود می باشد.

3.6 باز یافت (RECUPERATION)

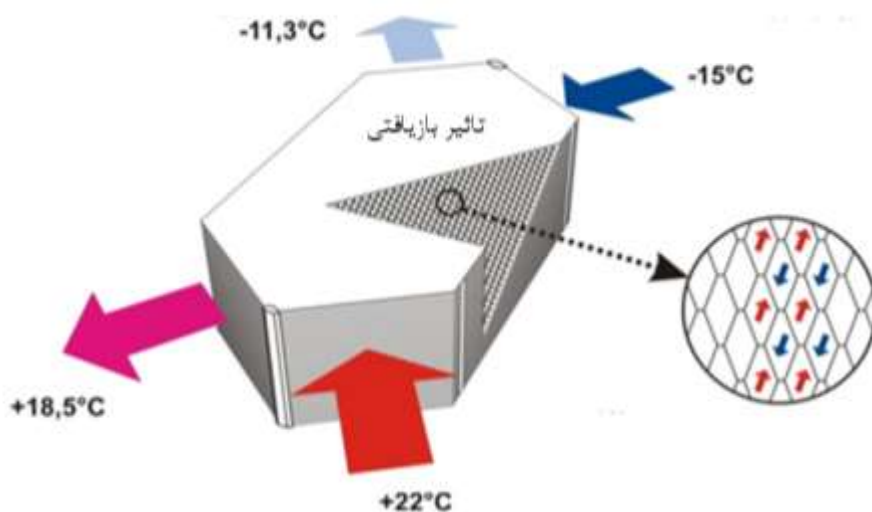
باز یافت - بازیابی حرارت یک پروسه است که در آن هوای خارج شده از فضا ساختمان، هوای وارد شده به فضای ساختمان را گرم می نماید و یا هم هوای خارج شده از فضا ساختمان، هوای وارد شده به فضای ساختمان را سرد می نماید (نظر به ایام تسخین و تهویه). در حقیقت این بدان معنی است که هوای گرم به بیرون ساختمان بهبوده خارج نمی شود، بلکه در مبدل های باز یافت و یا احیاء کننده، مقدار حرارت زیاد خود را به هوا وارد شده انتقال می دهد.

تجهیزات برای بازیابی حرارت را می توان چنین تقسیم نمود:

• باز یافتی (recuperation):

- مبدل های حرارتی تخته ای،
- مبدل های حرارتی لوله ای،
- مبدل های حرارتی چند لایه ای،

- لوله های حرارتی،
- پمپ های حرارتی.
- بازسازی (Regeneration):
- مبدل های حرارتی چرخشی،
- مبدل های حرارتی سوییچی.

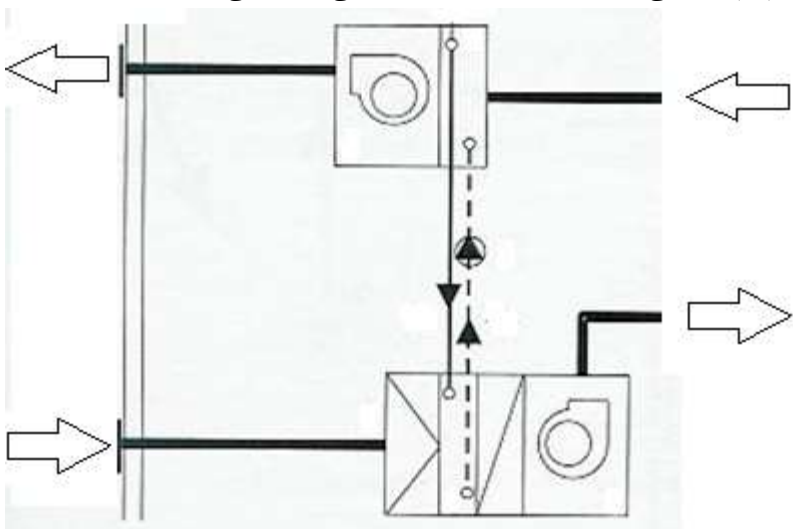


تصویر 3.16 نمائی از عملکرد مبدل حرارتی بازیابی مخالف جریان در یک دستگاه تهویه



تصویر 3.17 دستگاه تهویه با بازیابی حرارت

سیستم با مدار هایدرولیک متشکل از یک مبدل بازسازی هوا - آب در مجرای خروجی هوا (حرارت را از هوای آلوده خارج شده اطاق جذب می نماید و به مایع در مبدل حرارتی منتقل می نماید. مایع توسط پمپ به مبدل دومی که در مجرای ورودی هوا قرار دارد منتقل می شود. در این جا مایع در مبدل دومی، حرارت را به هوای وارد شده تازه انتقال می دهد، این البته تنها در فصل سرما اتفاق می افتد) و مبدل دومی دیگری در مجرای ورودی هوا می باشد. هر دو مبدل حرارتی با گردش هایدرولیکی با پمپ گردشی، مخزن انبساط و عناصر کنترولی متصل می باشند.



تصویر 3.18 دستگاه تهویه با بازیابی حرارت

از آنجای که دستگاه برای درجه حرارت هوا در سطح پایین در نظر گرفته شده است، پس لازم است که در گردش هایدرولیکی، از مایع ترکیبی ضد یخ استفاده صورت گیرد. ساختار مبدل ها باید جوابگوی پاکی و ماهیت هوایی باشد که در آن قرار دارند و به طور عموم از مبدل های معمولی بازیافتی لایه دار استفاده صورت می گیرد. برای هوا به شدت آلوده می توان از مبدل های بدون دندانه استفاده نمود و یا هم می توان از مبدل های استفاده نمود که مواد ساختاری آن در مقابل اثرات کیمیای مقاومت داشته باشند. معمولاً از رده های عادی (دو الی چهار رده) مبدل ها استفاده صورت می گیرد، تعداد رده های مبدل ها، بازدهی این سیستم را به طور قابل ملاحظه ای تحت تأثیر قرار می دهد. مایع ضد یخ منحنی مدار هایدرولیکی استفاده می شود. سیستم ها با مدار هایدرولیک دارای انعطاف پذیری بالا می باشد. در این سیستم ها، ضرورت به سوق مشترک ورود هوا و خروج هوا نمی باشد. این سیستم ها را همچنین می توان به آسانی با منبع دیگر حرارت تکمیل نمود و یا هم آن را نیز می توان با دیگر تجهیزات تخریکی هوا و یا دیگر سیستم های هایدرولیکی ترکیب نمود. بازدهی سیستم معمولی با مدار هایدرولیک، 30 % الی 50 % می باشد. اگر چندین رده ویژه مورد استفاده قرار گیرد (ده الی بیست رده)، ساختارهای مبدل ها با لایه های جریان

مخالف می توانند بازدهی % 70 الی % 80 را به دست آورند. خروج کاندینزات، به همان شیوه ای که در کولرهای معمولی موجود است، انجام می پذیرد. سیستم ها با مدار هیدرولیک، با توجه به ریسک (risk) و مواجه شدن با خطر در حد صفر انتقال آلوده کننده از هوای آلوده خروجی به هوا تازه ورودی، در بین مصئون ترین سیستم ها به شمار می آید. از آن ها همچنین می توان برای عملکردها یا بهره وری های استفاده نمود که در صورت بروز حادثه در تجهیزات، امکان انتقال آلوده کننده ها نباشد.

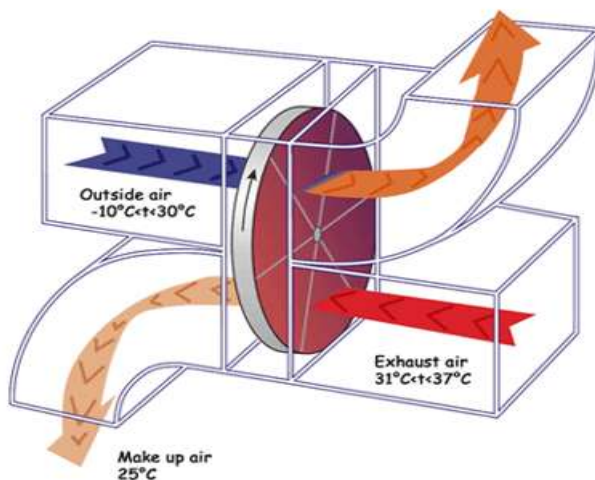
لوله های حرارتی با مدار طبیعی مایع سرد کننده، در نوع اولیه خود، متشکل از لوله بسته می باشد که نیمی از آن در مسیر جریان هوای آلوده خروجی قرار دارد و نیمه دیگر آن در مسیر جریان هوای تازه ورودی قرار دارد. لوله حرارتی با مواد سرد کننده پر شده است. در قسمت پایین آن، جوش آمدن و تبخیر مواد سرد کننده وقوع می یابد. حرارت مورد نیاز برای تبخیر، از جریان هوای آلوده خروجی به دست می آید. بخار از مواد سرد کننده به طرف بالا حرکت می کند و با برخورد با جریان هوای سرد تازه متراکم گردیده و حرارت کاندینز را بدان انتقال می دهد و دوباره بروی دیوار و به طرف قسمت پایین آن می ریزد. استفاده مواد سرد کننده و فشار در لوله، باید با درجه حرارت هوا منطبق باشد. این ساختار اولیه، با توسعه همراه بوده و همچنان لوله های حرارتی موی رگی (thermal capillary tube) هم وجود دارد که می توان آن را در جهت افقی جابجا نمود. سطح خارجی لوله های حرارتی به طور عموم با دندانها مجهز می باشد تا انتقال حرارت از هوا به لوله های حرارتی و بر عکس آن شدت یابد.

لوله های حرارتی در میان سیستم های بی خطر قرار دارند که در آن خطر انتقال آلودگی ها از هوای خروجی خیلی محدود می باشد. همچنین می توان از آن ها در مواردی استفاده نمود که در آن هوای خروجی با بو، میکروب، الیاف، گرد و خاک، چربی یا روغن آلوده شده است و یا هم انتقال آلودگی مجاز نباشد.

برای خروج هوا آلوده، می توان از سیستم لوله حرارتی استفاده نمود، از این سیستم حتی در تجهیزات کمکی تشخیص دهنده و یا ساختارهای خاصی که در آن انتقال آلوده کننده ها در صورت بروز اختلال و خرابی تجهیزات مجاز نمی باشد، هم قابل استفاده می باشد.

مبدل های لوله ای با پرنسپ خود شبیه به مبدل های تخته ای هستند، اما سطح مبدل حرارت آن متشکل از مجموعه ای از لوله های می باشد، که از طریق آن هوا جریان می یابد (معمولاً هوا خروجی) و جهت بیرونی لوله ها در معرض جریان هوای وارد شده قرار دارند. مزیت اصلی لوله ها، در استحکام زیاد آن نهفته است که اجازه می دهد تا از مواد کمتر رایج چون شیشه یا پلاستیک استفاده گردد. علاوه بر این، مبدل های لوله ای را به دلیل پاک کردن آسان تر آن، می توان در هوای آلوده استفاده نمود. نقطه ضعف اصلی آن، سطح کوچک تر مبدل حرارت آن می باشد، که در نتیجه بازدهی پایینی را به همراه خواهد داشت. بازدهی آن تنها % 30 الی % 50 خواهد بود. جنبه های دیگر تعیین کننده در مبدل های لوله ای، شبیه به مبدل های تخته ای می باشد. در عمل، مبدل

های لوله ای به طور عمده در برنامه های کاربردی تکنولوژیکی مورد استفاده قرار می گیرد، خصوصاً در ساحتی که از طریق آن ها هوای آلوده و یا هم گازات خارج می گردد. مبدل های احیا کننده چرخشی با ماده حرارت جذب به طور گسترده و وسیع مورد استفاده قرار می گیرد، خصوصاً از آن ها در تجهیزات بزرگ تهویه مطبوعی استفاده می گردد. مزیت اصلی آن ها در بازدهی و کارایی بسیار بالای آنها نهفته است، اندازه نسبتاً کوچک و امکان این که نه تنها حرارت قابل محسوس را انتقال می دهد، بلکه رطوبت را هم انتقال می دهد، از جمله دیگر مزایای آن می باشد. ماده حرارت جذب چرخشی مبدل های احیا کننده به شکل استوانه با کانال های کوچک، در بین هوای وارد شده و هوا خارج شده می چرخد.



تصویر 3.19 مبدل احیا کننده چرخشی

مبدل حرارتی چرخشی و ماده حرارت جذب آن، در قاب یا چوکات که در آن موتور الکترونیکی قرار دارد، نصب می گردد. روتور (Rotor) جذب حرارت می تواند از مواد گوناگون تهیه شود. اما اغلباً از اوراق آلومینیمی آماده می گردد، البته از پلاستیک و یا خمیر چوب سخت هم ساخته می شود. برای انتقال رطوبت، سطوح مبدل حرارت با لایه رطوبت جذب آراسته می شود. در هنگام گذار از هوای ورودی به بخش هوای خروجی، روتور از زون پاک کننده عبور می کند. در این جا کانال های می باشد که به داخل آن ها هوای تازه جریان می یابد، این عمل باعث کاهش انتقال آلودگی ها از هوای خارج شده می گردد. برای عملکرد مناسب تصفیه و جلوگیری از نشت هوای خارج شده از طریق منافذی که در اطراف روتور وجود دارد، لازم است که اندکی فشار اضافی را در هوای وارد شده نسبت به هوای خارج شده فراهم نمود.

بازدهی حرارتی مبدل های چرخشی یا دورانی بدون ماده جذب رطوبت به 60 % الی 80 % می رسد و بازدهی رطوبتی آن به 10 % الی 20 % می رسد. با روتور های که دارای لایه جذب رطوبت

می باشند، بازدهی رطوبتی آن می تواند تا 60 % الی 70 % افزایش یابد. مبدل های چرخشی را می توان به راحتی کنترل و تنظیم نمود و یا هم می توان تغییر سرعت آن را به طور کامل خاموش نمود. برای جلوگیری از سایش ناهموار روتور، دستگاه تنظیم کننده، چرخش متناوب روتور را در زمانی که غیر فعال می باشد، همچنان فراهم می نماید. در مبدل های چرخشی، جریان ورودی و خروجی هوا بدون خطر انتقال از هم جدا نمی باشد؛ روی این ملحوظ، ریسک زیاد انتقال آلودگی ها وجود دارد. بنابراین، مبدل های چرخشی برای مواردی که در آن هوای خروجی با بو، میکروب، الیاف، گرد و غبار، چربی ها یا روغن آلوده باشند، مناسب نمی باشد. مبدل های چرخشی را می توان در موارد استفاده نمود که اگر در آن انتقال آلودگی ها در مقدار کم مجاز باشد.

مبدل های چرخشی احیا کننده سوئیچی طوری ساخته شده اند، که ماده جذب حرارتی آن در همان موقعیت خود حفظ می شود ولی جریان هوا سوئیچ می گردد. مبدل های سوئیچی دارای دو محفظه که با ماده جذب حرارتی پر شده اند می باشند، همچنان دارای سیستم فلاپ های هستند که ورود و خروج هوا را طوری سوئیچ می نماید که هوا بتواند از طریق این محفظه ها به شکل متناوب عبور نماید. بازدهی این مبدل ها بسیار زیاد می باشد، ولی ساخت آنها به مراتب پیچیده تر بوده و ابعاد آن ها هم بزرگتر هستند. بازدهی حرارتی مبدل های سوئیچی 60 % الی 90 % می باشد و بازدهی رطوبتی آن می تواند از 50 % الی 70 % باشد.

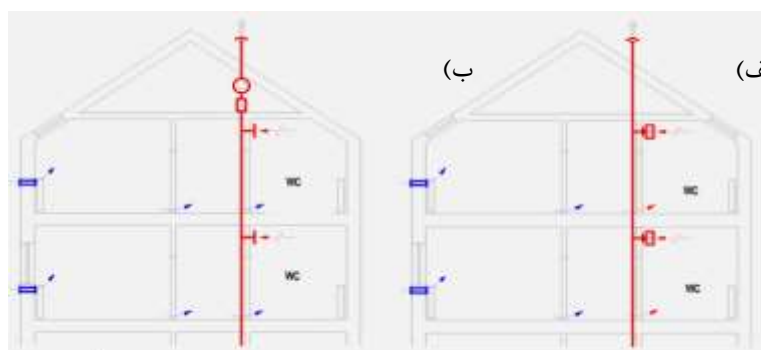
تهویه اجباری با بازیافت حرارت از هوا خارج شده ی آلوده، عملکرد و یا بهره وری سیستم غیر متمرکز تهویه اجباری فشار مساوی با سیستم بازیافت از ضایعات حرارتی که تبادل هوا را در داخل ساختمان رهایشی اداره و کنترل می نماید، برای استفاده کنندگان ساختمان شرایط ذیل را فراهم می نماید:

- شدت تهویه با توجه به شرایط خاص عملیاتی جمعیت هر آپارتمان،
- امکان افزایش تهویه (به عنوان مثال در هنگام استفاده از تشناب، حمام) بدون اثر گذاری به آپارتمان های دیگر،
- افزایش یا کاهش در عملکرد یا توانایی - حصول اطمینان آن توسط حس استفاده کننده فراهم می گردد،
- خروج هوا از داخل ساختمان و ورود هوا به داخل ساختمان - تحت کنترل استفاده کننده ساختمان قرار دارد،
- تصفیه هوای وارد شده (1 بار بشکل مرکزی در ورود به ساختمان و 1 بار به هر اطاق)،
- به حداقل رساندن فرارحرارت در هنگام تهویه الی 90 %، به علت استفاده از سیستم بازیافتی،

- به خاطر تهویه، لازم به باز کردن کلکین نمی باشد، در تابستان در حالت بدون وزش باد، امکان وارد ساختن هوای سرد تر به داخل ساختمان نسبت به هوای که در داخل خود ساختمان موجود است،
- تبادل هوا در سطح کافی در هنگام پخت با لوازم گازی (منجمله حذف بار حرارتی).

3.7 تهویه در ساختمان های رهایشی

در اکثر ساختمان های رهایشی قدیمی، سیستم تهویه فشار منفی وجود دارد. در مجرا (Duct) های نصب تجهیزات حفظ الصحو، بر علاوه موجودیت شبکه آب و فاضلاب، دو مجرای هوا نیز وجود دارد که به طور جداگانه انتقال هوای آلوده از حمام، تشناب و به طور جداگانه از آشپزخانه را به دوش دارد.

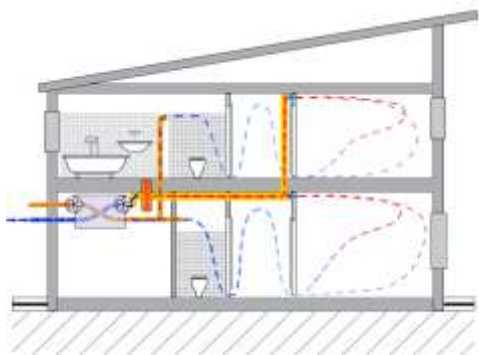


تصویر 3.20 تهویه فشار منفی. الف، خارج ساختن هوا بشکل لوکال یا محلی، ب) خارج ساختن هوا بشکل سنترال یا مرکزی

در برخی از ساختمان های قدیمی پیش ساخته شده پانیلی، تنها یک کانال تهویه عمودی مشترک برای انتقال هوای آلوده از حمام، تشناب و آشپزخانه موجود می باشد. کانال عمودی مجرای هوا، طور مشترک برای همه آپارتمان های که بالای یکدیگر واقع شده اند، می باشد. پکه مکش مرکزی که در پشت بام واقع شده است، می تواند از هر آپارتمان سوچ گردد. در هنگام روشن شدن پکه از هر محل که باشد، خروج هوا از تمام آپارتمان ها صرف نظر از این که نیاز باشد یا نه، صورت می پذیرد. در هنگام تهویه ساختمان، جای هوا خروجی را هوا ورودی می گیرد و این هوا به شکل غیر قابل کنترل و اداره از مجرای مختلف چون از درزها و شگاف های ساختارهای احاطوی ساختمان، از درزهای اطراف کلکین ها و دروازه ها، از درزها در مجرا های نصب لوله ها، از فضاهای عمومی ساختمان و از اطراف محل عبور لوله های آب، فاضلاب و گاز به داخل ساختمان وارد می گردد. در هنگام تهویه از طریق دستگاه بازیافت حرارت، انرژی (گرم) دو باره از هوا خارج شده به دست می آید. در هنگام تهویه، هوا خارج شده از فضای داخلی اطاق دارای درجه حرارت 20°C الی 24°C می باشد. هوا وارد شده در زمستان دارای درجه حرارت -10°C الی $+4^{\circ}\text{C}$ می باشد. در مبدل

های احیا کننده، انتقال حرارت رخ می دهد. هوای خارج شده، هوای وارد شده را قبل از وارد شدن گرم می نماید.

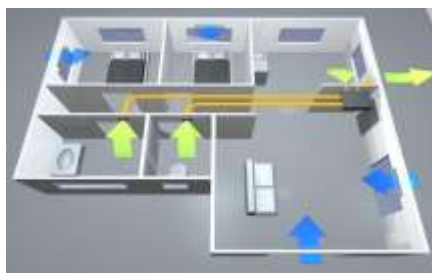
پرنسیپ سیستم تهویه فشار برابر در داخل ساختمان. هوای تازه از بیرون ساختمان به تجهیزات تخریکی تهویه وارد یا مکش می شود. در تجهیزات تخریکی تهویه - در مبدل احیا کننده - تحویلی بخشی از انرژی حرارتی هوای آلوده خارج شده به هوای تازه وارد شده صورت می گیرد. پکه هوای تازه را به لوله های توزیع وارد می کند که با عناصر پخش کننده در داخل اتاق های نشیمن ختم می گردند. هوای آلوده از اتاق های که در آن تجهیزات حفظ الصحوی قرار دارد (تشناب، حمام) و از مناطق گردش هوا هود (هواکش) آشپزخانه، به بیرون ساختمان خارج می شود.



تصویر 3.21 نما از تبادل هوا با دستگاه تهویه در یک منزل رهایشی

در مبدل احیا کننده دستگاه تهویه، هوای آلوده خارج شده انرژی خود را به هوای وارد شده منتقل می نماید و توسط پکه به بیرون ساختمان انتقال می گردد.

جریان هوا بین اتاق ها توسط دهانه های جالی دار که در قسمت پایین دروازه و بالای ساختار فرش قرار دارند میسر می گردد. در جای که سیستم فشار برابر و مساوی حکمفرما می باشد، مقدار هوای خارج شده مساوی به مقدار هوای وارد شده می باشد، بنابراین مکش هوا از مجرا و زینه های مشترک که امکان موجودیت بو در آن می باشد، صورت می پذیرد.



تصویر 3.22 تهویه یک آپارتمان رهایشی به کمک مبدل احیا کننده

فصل چهارم

تسخین ساختمان ها

4. تسخين ساختمان ها

4.1 سيستم های مرکز گرمی

ساختار سيستم های مرکز گرمی از سه بخش اساسی ذیل تشکیل شده است:

- یک و یا چندین منابع تولید حرارت،
 - لوله های توزیع کننده حرارت (شبکه های حرارتی) و دستگاه های انتقال دهنده حرارت،
 - سيستم های مصرف کننده یا وسایل تبادل حرارت.
- در مقایسه با سيستم برق، فاصله که در آن می توان انتقال حرارت را اقتصادی تر انجام داد، بسیار کوچکتر می باشد. حتی سيستم های بزرگ مرکزی مرکز گرمی (بخار خانه ها) ، تعداد محدودی از مردم را تحت پوشش تأمین حرارتی خود قرار می دهند. بنابراین، نشانه های از خصوصیات الزامات هر یک از مشتریان، به طور قابل ملاحظه ی می تواند تنظیم تمامی سيستم را تحت تأثیر قرار بدهد. ارتباطات متقابل سه قسمت اساسی ساختار سيستم های مرکز گرمی ذکر شده، بسیار نزدیکتر و دارای استحکام بیشتر می باشد. ساختار سيستم های مرکز گرمی متشکل از یک سيستم یکپارچه و با هم مرتبط بوده، که به عنوان یک کل باید به خوبی طرحریزی و اجرا گردند.
- نظر به تعیینی طرف مقابل، سيستم های ذیل مرکز گرمی موجود اند:

- شهری - عمدتاً بخش منازل شهری و یا هم بخش صنعتی محلی را تأمین می نماید،
- فابریکه ای - یک یا چند فابریکه صنعتی مجاور و یا هم محله های مجاور و یا شهرک های نزدیک را تأمین می نماید،
- منطقه ای - تأمین حرارت دو یا چند منطقه را به دوش می داشته باشد.

مزایا	نواقص	جابجا نمودن منبع حرارت
کوتاه و ارزان بودن شبکه تأمین حرارت	آزار و اذیت محیط اطراف، با آلوده کننده هوا و سر و صدا، برای از بین بردن این پدیده ها منبع گراف پولی لازم است، افزایش مصارف حمل و نقل مواد سوخت و خاکستر (اگر از ذغال سنگ استفاده می شود) محدودیت در اندازه منبع حرارت، که در صورت بالا رفتن آن، قیمت آن هم افزایش می یابد	در داخل حوزه تأمین
راه حل ارزان تر منبع	گران قیمت بودن انتقال حرارت از منبع به حوزه تحت تأمین	در فاصله زیادی از حوزه تأمین

جدول 4.1 مقایسه دو امکان مغرط جابجا نمودن منبع حرارت

4.1.1 منابع تولید حرارت در ساختار سیستم های مرکز گرمی

منابع حرارتی که برای ساختار سیستم های مرکز گرمی مناسب می باشند، به صورت واضح در جدول 4.1 بیان گردیده است.

منابع حرارتی را می توان در زمان **حد اعظمی تقاضای حرارت**، در حوزه تأمین و در موارد دیگر، در فاصله زیاد قرار داد. برای رفع این معضل، امکان راه حل های زیاد وجود دارد. به طور خلاصه می توان گفت که، در داخل و یا در مجاورت منطقه تأمین حرارت می توان به طور خاص منبع احتراق مواد سوخت با کیفیت و همچنین منبع اضافی با ظرفیت بیشتر، که برای یک مدت کوتاه و در زمان حداعظمی تقاضای حرارت و یا هم در زمان اختلال، فعالیت نماید را جابجا نمود.

اگر منبع حرارت نظر به ابعاد ساحه به اندازه کافی دودکش بلند داشته باشد، می توان از مواد سوخت با کیفیت پائین بدون در نظر داشت تاثیر خاص آن به هوای مناطق تحت تأمین استفاده نمود.

انتقال و توزیع حرارت به کمک شبکه های حرارتی

حرارت از منابع، توسط شبکه لوله ها به کمک آب و یا بخار منتقل می شوند. از مواد دیگر حامل حرارت، تنها در تجهیزات کوچک محلی و تنها در موارد خاص استفاده صورت می گیرد. از آب به خاطر مزایای خوب آن، در سال های اخیر به طور فزاینده در سیستم های مرکز گرمی استفاده می شود، بخار به خصوص برای پروسه های تکنولوژیکی مناسب می باشد، به طور مثال: برای بعضی از سیستم های مرکز گرمی جهت تسخین از آب استفاده می گردد، و این در صورتی است که تمام ساختمان های تحت تأمین، بلند تر از منبع تولید حرارت قرار داشته باشند. بخار نیز دارای مزیت در سیستم های پیچیده حلقه ای و شبکه های جالی دار مرکز گرمی می باشد، زیرا در هنگام استفاده از آن، شرایط عملیاتی دشوار توزیع حرارت را به خوبی می توان مدیریت و تنظیم کرد. دستگاه های انتقال حرارت، جزء از اجزای شبکه توزیع حرارت می باشد.

4.2 سیستم های تسخین

4.2.1 طرحریزی لوله های توزیع سیستم های تسخین آبی

طرح شبکه توزیع حرارت، همیشه باید برای یک ساختمان مشخص آماده گردد. معلومات اولیه که برای طرحریزی سیستم های حرارتی در ساختمان از لحاظ جابجایی آن لازم می باشد، عبارت اند از:

- هدف موجودیت ساختمان (انواع مختلف ساختمان ها و تعمیرات رهاشی، عام المنفعه،

صنعتي، ورزشي)،

- طرز عملياتي يا كاري (وقفه اي، مستمر، نظر به تعداد واحد هاي عامل)،
- ساخت و ساز ساختمان از نظر خواص تخنيك حرارت آن،
- ساخت و ساز ساختمان از نظر قرار دادن شبكه توزيع،
- جابجا نمودن، ماهيت و نوع سطوح حرارتي.

طرحريزي سيستم حرارتي، با در نظر داشت شاخص هاي هندسي، حرارتي، فشاري و مواد تعريف شده است، در اصل، انتخاب هر يك از شاخص ها (parameters)، از نقطه نظر حداقل سرمايه گذاري و مصارف عملياتي يا فعاليت آن بوده كه براي هر يك از تعميرات و ساختمان مختلف مي باشد.

در هنگامي طرحريزي لازم است كه به خصوصيات و مشخصات ساخت و ساز، به خواسته و تقاضا هاي سرمايه گذار، به نوع ساخت و ساز و ديگر شرايط زديدخل كه بر اساس آن در دسترس بودن مواد سوخت اوليه تنظيم مي گردد بايد توجه كرد.

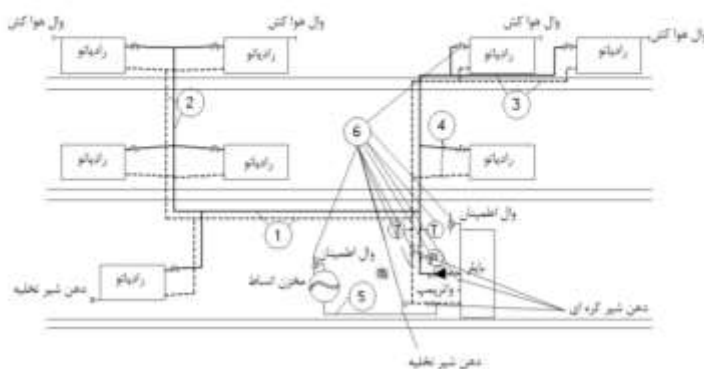
جابجا نمودن و نصب سيستم هاي حرارتي در محل

- طرز اتصال في مابين رادياتور ها،
- طرز جابجايي لوله هاي افقي،
- طرز وصل نمودن رادياتور به شبكه توزيع،
- حداعظمي درجه حرارت كاري آب گرم،
- ساختار مخزن انبساط،
- طرز گردش آب گرم،
- نوعيت مواد ساخت شبكه توزيع،

سيستم حرارتي كه به درستي طرحريزي شده باشد، نه تنها آسايش حرارتي فراهم مي كند، بلكه فضاي داخلي ساختمان و يا هم ساختار هاي ساختمان را دچار اختلال نمي نمايد.

از نظر عمليات خودي، بايد همه سيستم هاي مركز گرمي امكان تخليه كامل سيستم را از آب مساعد سازد (در صورت خاموش كردن سيستم در تابستان)، و همچنان بايد زمينه هواكشي كامل

را در تمام محدوده شبکه اجازه دهد. اجرا این عمل، به کمک میلان دادن لوله های توزیع به سمت نقاط تخلیه و نصب وال های هوا کش و ظروف هوا کش (برای تجمع هوا نشت یافته در سیستم استفاده می شود، در بالای ظرف، لوله ها با وال هواکش ولدینگ شده اند، که از طریق آن هوا را از سیستم می توان خارج نمود) در بالاترین نقاط سیستم حرارت مساعد می گردد. شبکه توزیع می تواند از نظر جابجایی به بخش های اساسی ذیل تقسیم گردد.



تصویر 4.1 بخش های اساسی ساختار سیستم حرارت

مشخصات:

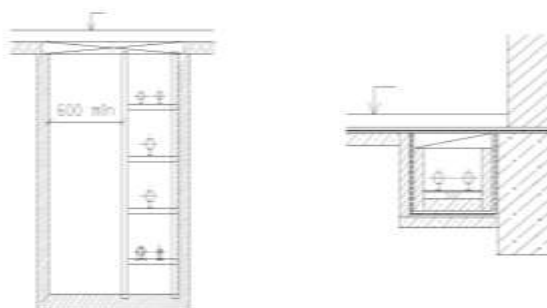
- 1 - لوله های اصلی افقی، 2 - لوله های عمودی، 3 - لوله های افقی طبقه ای، 4 - لوله های اتصالی، 5 - لوله های اطمینانی، 6 - وال آلات

سیستم های تسخین، نظر به محل جابجایی لوله های توزیع افقی از هم به اشکال ذیل تفکیک می گردند:

با لوله های توزیع از سمت پایین - منبع حرارت در پایین ترین طبقه ساختمان قرار گرفته و لوله های توزیع افقی در زیر سقف قرار داده شده اند. لوله های عمودی به طور آزاد در مقابل ساختار های عمودی ساختمان سوق داده شده اند و یا هم در داخل ساختار ها قرار گرفته و با عایق حرارت پوش گردیده اند.

رادیاتورها به کمک لوله های اتصالی به لوله های عمودی وصل شده اند، لوله های اتصالی می توانند به طور آزادانه بالای دیوار ها سوق داده شود و یا هم در جری های تراش شده در دیوار قرار گیرند و با عایق حرارت پوش گردند. سیستم به کمک وال جا به جا شده در رادیاتور که در بالاترین طبقه ساختمان قرار دارد هواکشی می شود، همچنان اگر سیستم دارای یک مخزن انبساط باز باشد،

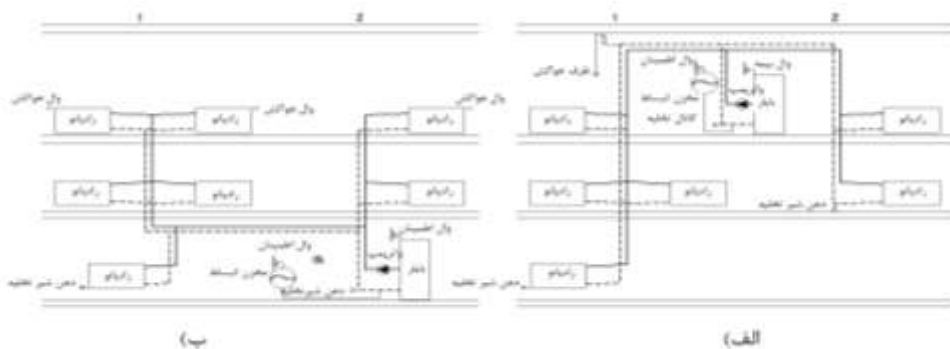
سپس سیستم در لوله امتداد یافته عمودی که به مخزن انبساط (Expansion tank) متصل می باشد، می تواند هوا کشی شود.



تصویر 4.2 جابجا نمودن لوله های افقی در کانال، از راست به چپ، کانال غیر قابل عبور، کانال قابل عبور و مرور

کانال های قابل عبور و مرور طوری ساخته شده است که، در صورت ضرورت، انسان بتواند از طریق این کانال ها رفت و آمد نماید. معمولاً فاصله سقف این کانال ها از فرش آن 1400 mm - 1600 mm می باشد، کانال های که زمینه تردد انسان را مهیا می سازد، فاصله سقف آن از فرش 2100 mm می باشد.

با لوله های توزیع از سمت بالا- لوله اصلی ورودی از منبع حرارت به طرف زیر سقف اتاق که در بالاترین طبقه ساختمان قرار دارد و یا هم به طبقه تخریکی ساختمان بلند می شود. لوله های توزیع عمودی از طرف بالا به طرف پایین ترین طبقه ساختمان سوق داده می شود، رادیاتورها به لوله های عمودی وصل می گردند. طرز قرار دادن لوله ها به همان شکلی است که برای لوله های توزیع از سمت پایین در نظر گرفته شده است.



تصویر 4.3 جابجا نمودن لوی های افقی

الف) با لوله های توزیع از سمت بالا، ب) با لوله های توزیع از سمت پایین

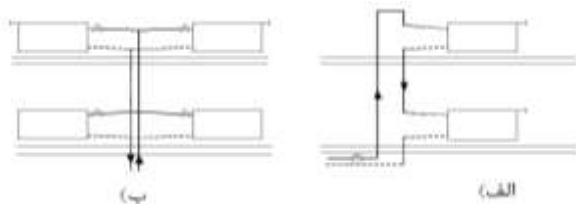
سیستم های ترکیبی - سیستم های ترکیبی می تواند با لوله های توزیع بالایی و یا پایینی باشد. نظر به نام آن می توان فهمید که لوله های ورودی به کدام قسمت سوق داده شده اند. اغلب در محلاتی از آن استفاده می شود که در آن بتوان، لوله های افقی را در پایین ترین و در بالاترین طبقه ساختمان سوق داد. به طور مثال، در سیستم های یک لوله ای کوچک عمودی یا در سیستم دو لوله ای طبقه دار با گردش طبیعی، که در آن لوله ورودی در زیر سقف و لوله بازگشتی بر روی فرش سوق داده شده است.

4.2.2 سیستم های تسخین نظر به اتصال فی مابین رادیاتورها

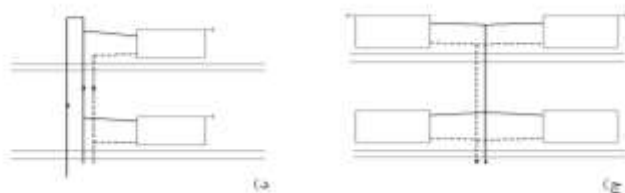
این سیستم ها، چنین از هم تفکیک می گردند:

دو لوله ای - لوله های توزیع، دو برابر بوده و لوله ورودی و بازگشت از منبع الی رادیاتور ها، پهلوی هم سوق داده شده اند و در هر یک از بخش ها دارای ابعاد یکسان می باشند. رادیاتورها به صورت موازی متصل بوده، همه آنها با گرادیان حرارتی یکسان و پارامترها یکسان آب گرم تسخین و فعالیت می کنند. سیستم دو لوله می تواند با جریان های متقابل و یا جریان های موازی باشد

یک لوله ای - تجهیزات تسخین، به طور مسلسل به سیستم متصل می گردند. در بخش های بین تجهیزات تسخین، مخلوط آب تسخین ورودی و آب تسخین برگشتی جریان می داشته باشد. درجه حرارت آب ورودی به رادیاتورها به تدریج کاهش می یابد و در نتیجه توانایی خاص هر یک از رادیاتور ها در یک مدار تغیر می یابد. سیستم های یک لوله ای می توانند افقی و یا عمودی باشند.

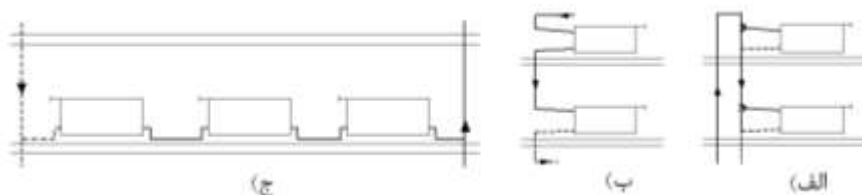


تصویر 4.4 سیستم تسخین، (الف) یک لوله ای ، (ب) دو لوله ای



تصویر 4.5 سیستم تسخین دو لوله ای، (ج) سیستم عمودی با توزیع پایینی ، (ب) سیستم جریان مخالف

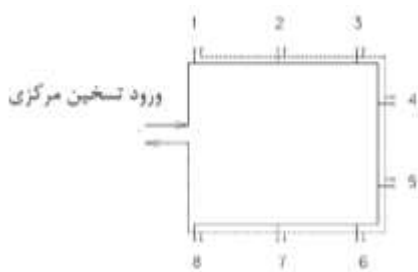
عمودی



تصویر 4.6 اتصال اساسی سیستم های تسخين يك لوله ای

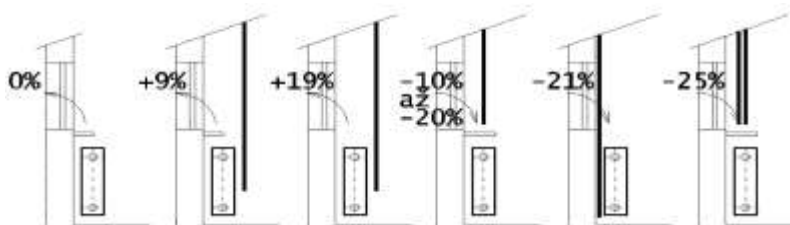
مشخصات: الف) اتصال رادیاتور ها به شکل عمودی با بای پاس، ب) اتصال افقی رادیاتور ها، ج) اتصال جریان افقی رادیاتور ها

در سیستم های تسخين گسترده و بزرگ خاص که داری گردش اجباری (پمپی) می باشند، اغلباً، فشار اضافی بیش از حد در لوله های توزیع عمودی که در نزدیکی منبع حرارت قرار دارند به وجود می آید. این فشار را می توان با وال تنظیم نصب شده کاهش داد. این نقص و کمبودی، توسط سیستم Tichelman که در آن فشار اضافی به طور مساوی تقسیم شده است بر طرف می گردد. نقص این سیستم در این است که اگر پمپ ها در جریان بهره وری خاموش گردند، سیستم سرکولشن یا دوران آب خاموش می شود. این امر باعث می گردد که تنظیم زون وار تأمین حرارت به ساختمان صورت نگیرد.



تصویر 4.7 سیستم تسخين Tichelman با لوله توزیع از سمت پایین

4.2.3 تاثیر جابجایی رادیاتور بر توانایی آن



تصویر 4.8 جابجایی رادیاتور و تاثیر پرده و زیرطاقی (تبنگ کلکین) بر توانایی آن

در تصویر فوق، تأثیر پرده بر کلکین و تأثیر زیر طاقی (سنگ تبنگ کلکین) که در فاصله حد اقل 5 cm از رادیاتور نصب شده است را نشان می دهد. همچنان در این تصویر، افزایش توانایی مورد ضرورت و یا کاهش فرار حرارت به داخل ساختمان را می توان دید.



تصویر 4.9 تأثیر اتصال رادیاتور بر توانایی آن

4.3 محاسبه ضرورت حرارت

برای محاسبه حرارت مورد ضرورت و مواد سوخت ساختمان های رهایشی و صنعتی، اغلباً از روش درجه روز یا روش های گرافیکی استفاده می شود.

4.3.1 ضرورت حرارت برای تسخین

محاسبه حرارت مورد ضرورت برای تسخین ساختمان، نظر به استندرد ها انجام می گردد. محاسبه حرارت مورد ضرورت، با توجه به معادله زیر انجام می گردد:

$$Q_{CH} = \frac{24.\varepsilon.\Phi.D}{(\theta_{int.i} - \theta_e)} \quad [\text{kWh/ year}] \quad (4.1)$$

یا هم:

$$Q_{CH} = \frac{24.\varepsilon.\Phi}{\theta_{int.i} - \theta_e} . D . (\theta_{is} - \theta_{es}) . 3,6.10^{-3} \quad [\text{GJ/ year}] \quad (4.2)$$

بعد از اصلاح:

$$Q_{CH} = q_{CH} . D . 3,6.10^{-3} \quad [\text{GJ/ year}] \quad (4.3)$$

از آن جایی که:

Φ - فرار حرارت مجموعی ساختمان با واحد اندازه گیری [kW]،

$-CH$ (centrl heating)، تسخین مرکزی

- ε ضریب تصحیح که ارایه کننده synchronicity یا همزمان بودن بهره برداری، نوع کنترل و حالت تسخین می باشد ($\varepsilon = 0,8 - 0,9$)، بدون واحد انداگیری [-]
- D تعداد درجه روز / زمان تسخین - نظر به استندرد کشور مذبور (به طور مثال در سلواکیا نظر به استندرد STN 730540 ، $D=3422$ می باشد. واحد اندازه گیری آن [day / year.K]،
- $\theta_{int,i}$ - درجه حرارت محاسبه شده هوا داخل ساختمان با واحد اندازه گیری [°C]،
- θ_e - حد اوسط درجه حرارت محاسبه شده هوا بیرون (محل) ساختمان با واحد اندازه گیری [°C]،
- q_{CH} - ضرورت بخصوص و خاص مصرف حرارت، برای ساختمان مذکور ثابت می باشد، با واحد اندازه گیری [day / year.K] می باشند.

$$D = PVD.(\theta_{int,i} - \theta_{es}) \quad [\text{day / year.K}] \quad (4.4)$$

از آن جایی که:

PVD - تعداد روز های تسخین در سال،

$\theta_{int,i}$ - درجه حرارت محاسبه شده هوا داخل ساختمان با واحد اندازه گیری [°C]

θ_{es} - حد اوسط درجه حرارت محاسبه شده هوا بیرون ساختمان با واحد اندازه گیری [°C].

ارزش ε را می توان از موارد ذیل مشخص نمود:

ساختمان های بلند منزل

- کنترل مرکزی $\varepsilon = 0.80$
- کنترل مرکزی زونی $\varepsilon = 0.75$
- کنترل مرکزی با وال ترموستاتیک $\varepsilon = 0.70$

منازل رهایشی و یا آپارتمان های که به طور جداگانه در بلاک های رهایشی مورد استفاده قرار می گیرند:

- کنترل نمودن با ترموستات اتاق $\varepsilon = 0,71$
- کنترل ایکوتیرمیک equithermic درجه حرارت آب تسخین $\varepsilon = 0,67$
- کنترل با وال و با دهن شیر ترموستاتیک $\varepsilon = 0,63$

4.3.2 محاسبه سریع تقریبی ضرورت حرارت سالانه برای سیستم مرکز گرمی

برای محاسبه سریع مقادیر تقریبی که برای ضرورت حرارت سالانه سیستم تسخین لازم می باشد، می توان از فرمول ذیل استفاده کرد:

$$Q_{ORIENT.} = k_{UK} \cdot \Phi \quad [GJ/ year] \quad (4.5)$$

از آن جایی که:

Φ - فرار حرارت مجموعی ساختمان با واحد اندازه گیری $[kW]$ ،

k_{ch} - ارزش متوسط برای انواع مختلف ساختمان ها می باشد بدون واحد اندازه گیری (-) است،

- آپارتمان ها 7.40

- ویلا ها (خانه ی ویلاقی) 6.20

- ساختمان های عام المنفعه 6.90

- اتاق ها با فعالیت های لابراتواری 8.00

4.3.3 ضرورت حرارت برای انتقال آب گرم

در هنگام محاسبه ضرورت آب گرم در ساختمان های رهایشی، از معلوماتی که به چه تعداد افراد در ساختمان به شکل (پلان شده) مقیم هستند استفاده صورت می گیرد. تعداد ساکنین تعمیر یا ساختمان را نظر به تعداد آپارتمان ها می توان تعیین نمود- که مطابق به استاندارد اروپا سه نفر در یک آپارتمان با حجم $200 m^3$ در نظر گرفته می شود.

توانایی حرارتی تعیین کننده q_n برای تأمین آب گرم مورد ضرورت یک نفر (مقیم ساختمان) با توجه به استاندارد اروپا و از رابطه ذیل مشخص می شود:

$$q_n = 0,4 + 15.i^{\frac{2}{3}} \quad [kW/ person] \quad (4.6)$$

از آن جایی که:

i - تعداد ساکنین تعمیر یا ساختمان بدون واحد اندازه گیری [-] می باشند.

ضرورت حرارت محاسبه شده روزانه، برای تأمین آب گرم مورد ضرورت روزمره، برای یک فرد مقیم ساختمان در یک روز قرار ذیل می باشد:

در روزهای کاری $q_c = 4,5 \text{ kW/person.day}$

$$q_c = 6 \text{ kW/ person.day} \quad \text{در روز های رخصتی}$$

در تابستان می توان ارزش q_c را الی $1/3$ مرتبه نظر به گستردگی تجهیزات افزایش داد.

مصرف حرارت برای تأمین آب گرم مورد ضرورت روزمره:

$$Q_{WW} = q_c \cdot i \cdot n \cdot 3,6 \cdot 10^{-3} \quad [\text{GJ}] \quad (4.7)$$

برای تعادل و توازن (balance) اطلاعات، ضرورت حرارت محاسبه شده مورد تقاضا Q_c برای تأمین آب گرم مورد ضرورت روزمره (kWh / year و یا هم kWh / month)، نظر به فورمول ذیل محاسبه می گردد:

$$Q_c = i \cdot \sum q_c \cdot d \quad [\text{kWh / year}] \quad (4.8)$$

از آن جایی که :

q_c - ضرورت حرارت محاسبه شده برای تأمین آب گرم برای یک نفر در یک روز با واحد اندازه گیری ، $[\text{kWh/pesron,day}]$ ،

i - تعداد افراد که برای شان آب گرم تأمین می شود،

d - تعداد روز ها می باشند

$\sum$ به عنوان مجموع از ضرایب که به شکل خاص برای روزهای تعطیل هفته و یا هم ایام تابستان محاسبه گردیده است تعیین می گردد.

به صورت عموم، ضرورت حرارت برای گرم نمودن آب گرم مورد ضرورت روزمره را به شکل ذیل محاسبه می نماییم:

$$Q_{WW,year} = \left[Q_{WW} \cdot n + 0,8 \cdot Q_{WW} \cdot \frac{50 - \theta_{cws}}{50 - \theta_{cww}} \cdot (350 - n) \right] [\text{kWh}] \quad (4.9)$$

از آن جایی که :

50 - درجه حرارت آب گرم مورد ضرورت روزمره (حداقل 45°C - در کوتاه مدت)،

c_v - ظرفیت حرارتی مخصوص آب $[4186,8 \text{ J/kg.K}]$ ،

ظرفیت حرارتی مخصوص آب در درجه حرارت

$20^{\circ}\text{C} = 4200$ ($c=(4210-1,363.t-0,014.t^2)$)، 20°C
 در حالی که t درجه حرارت بوده و واحد اندازه گیری آن $^{\circ}\text{C}$ می باشد،
 θ_{cws} - درجه حرارت آب سرد در تابستان، $(+15^{\circ}\text{C})$ ،
 θ_{cww} - درجه حرارت آب سرد در زمستان، $(5 + \text{الی } 10^{\circ}\text{C})$ ،
 T - تعداد ساعات اخذ آب گرم با واحد اندازه گیری $[h]$ ،
 n - تعداد روز های تسخین در یک سال می باشند.

$$Q_{ww} = (1+z) \cdot \frac{\rho \cdot c \cdot V_{2p} \cdot (t_2 - t_1)}{3600} \quad [\text{kWh}] \quad (4.10)$$

از آن جایی که:

t_1 - درجه حرارت آب سرد $[10^{\circ}\text{C}]$ ،

t_2 - درجه حرارت آب گرم شده $[55^{\circ}\text{C}]$ ،

V_{2p} - ضرورت کلی آب گرم برای یک روز $[\text{m}^3/\text{day}]$ ، در ساختمان های رهائشی این عدد،

$0.082 \text{ m}^3/\text{person per day}$ می باشد، اما حداقل آن $0.2 \text{ m}^3/\text{day apartment}$ می باشد،

z - ضریب فرار انرژی سیستم که برای تأمین آب گرم می باشد.

برای ساختمان های رایج یا معمولی، با توجه به طرز تطبیق شبکه توزیع و زمان سرکولشن یا دوران، 50 الی 100% در نظر گرفته می شود.

شبکه توزیع در ساختمان های جدید $z = \max. 0,5$ و شبکه توزیع حوزه ای $z = \max. 1,0$ می باشد.

شبکه توزیع در ساختمان های قدیمی $z = 2$ الی $z = 4$ می باشد (از اندازه گیری انجام شده بر می آید).

ρ - وزن مخصوص آب $[1000 \text{ kg/m}^3]$

c_v - ظرفیت حرارتی مخصوص آب $[4186 \text{ J/kg.K}]$ می باشند.

ضرورت آب گرم نظر به استندرد اروپا

ضرورت مجموعی آب گرم در هر دوره (period) (V_{2p}) - نظر به جدول و حرارت که برای تأمین آن مورد ضرورت می باشد (E_{20}) قرار ذیل محاسبه می شود:

$$E_{20} = c \cdot V_{2p} \cdot (\theta_1 - \theta_2) \quad [\text{kWh}] \quad (4.11)$$

از آن جایی که:

c - ظرفیت حرارتی مخصوص آب = 1,163 با واحد اندازه گیری $[kWh/m^3.K]$.

θ_1 - درجه حرارت آب گرم با واحد اندازه گیری $[^{\circ}C]$.

θ_2 - درجه حرارت آب سرد با واحد اندازه گیری $[^{\circ}C]$.

ضرورت آب گرم با توجه به استاندارد اروپا:

ضرورت مجموعی آب گرم در هر دوره (V_{2p}) نظر به جدول و حرارت که برای تأمین آن مورد ضرورت می باشد ($E_{2\theta}$) قرار ذیل محاسبه می شود:

$$E_{2\theta} = c \cdot V_{2p} \cdot (\theta_1 - \theta_2) \quad [kWh] \quad (4.12)$$

از آن جایی که :

c - ظرفیت مخصوص حرارتی آب = 1,163 بوده و واحد اندازه گیری آن $[kWh/m^3.K]$.

θ_1 - درجه حرارت آب گرم با واحد اندازه گیری $[^{\circ}C]$.

θ_2 - درجه حرارت آب سرد با واحد اندازه گیری $[^{\circ}C]$ می باشد،

نوع ساختمان	واحد اندازه گیری	نوع فعالیت	مصرف V_{2p} $[m^3/p]$	حرارت $E_{2\theta}$ $[kWh/p]$	ضریب در حال حاضر
ساختمان های رهاشی	1 نفر	شستشو، پخت و پز، شاور گرفتن	0.082	4.3	الی 35 نفر = 1.0 1000 نفر = 0.2
ساختمان ها برای اقامت موقت: لیلیه ها، هتل ها، استراحت گاه ها،	1 نفر 1 نفر 1 نفر	شاور گرفتن شستشو شستشو در تپ	0.06 0.1	2.5 3.5	لیلیه = 1.0 اقامتگاه = 0.6 هتل الی 50 تخت خواب = 1.0 بالای 50 تخت خواب = 0.8
	100 m2	پاک کاری	0.02	0.8	
مکاتب	1 شاگرد	شستشو	0.02	0.8	1.0 - 0.2
	100 m2	پاک کاری	0.02	0.8	1.0
پولی کلینک ها	1 داکتر	شستشو	0.02	0.7	1.0
شفاخانه ها	1 تخت خواب	شستشو و شاور	در حالت دراز	0.7	1.0

تأسیسات و تجهیزات تخنیکي ساختمان

		کشیدن = 0.02	گرفتن		
1.0	1.8	در حالت رفتار 0.05=	شستشو	1 تخت خواب	
1.0	10	0.25	شستشو	1 تخت	
1.0	7	0.2	شستشو	1 تخت خواب	اقامتگاه افراد مسن
1.0	3.5	0.1	شستشو	1 تخت خواب	سناتوریم ها
1.0	2.5	0.07	شستشو	1 طفل	کودکستان، پرورشگاه
1.5 – 1.2	0.8	0.02	پاک کاری	100 m2	
1.0	6.5	0.16	2x شاوړ گرفتن در تپ	1 نفر	حمام های عمومی
1.2	0.8	0.02	پاکاری	100 m2	
با ماشین ظرف شوی = 0.1 بدون ماشین ظرف شوی = 0.5	0.1	- 80°C 0.001	شستشو ظروف	1 نوع غذا	آشپزی و ظرف شویی - فقط توزیع غذا
با ماشین ظرف شوی = 1.0 بدون ماشین ظرف شوی = 0.7	0.15	- 0.0015 80°C	شستشو ظروف	1 نوع غذا	آماده سازی و توزیع در محدوده کوچک
با ماشین ظرف شوی = 1.0	0.2	- 80°C 0.002		1 نوع غذا	در رستوران ها
1.0	0.8	0.02	پاک کاری	100 m2	
01.0	0.8	0.02	دست شو	person/working 1 Time.	محلات حفظ الصحوي و سپورتی
1.0	1.4	0.04	شاوړ گرفتن	person/working 1 Time.	-
1.0	0.8	0.02	پاک کاری	100 m2	-

جدول 4-2 تعیین مصرف آب گرم

4.3.4 ضرورت پیش بینی شده مواد سوخت B در یک سال

برای تسخین:

$$B_{CH} = \frac{Q_{CH}}{H \eta_c} \cdot 1000 \quad [\text{m}^3 / \text{year}, \text{kg} / \text{year}] \quad (4.13)$$

برای آب گرم:

$$B_{HW} = \frac{Q_{HW, \text{year}}}{H \eta_c} \cdot 1000 \quad [\text{m}^3 / \text{year}, \text{kg} / \text{year}] \quad (4.14)$$

مصرف مجموعی پیش بینی شده سالانه مواد سوخت B_T قرار ذیل می باشد:

$$B_T = B_{CH} + B_{HW} \quad [\text{m}^3 / \text{year}, \text{kg} / \text{year}] \quad (4.15)$$

از آن جایی که :

$$[\text{MJ}/\text{m}^3, \text{MJ}/\text{kg}]$$

H - حرارت احتراق مواد سوخت اولیه با واحد اندازه گیری

η_c - مؤثریت تجهیزات (منبع حرارت، شبکه توزیع، دستگاه ها)

مؤثریت منبع اولیه حرارت 0.75-0.92 بدون واحد اندازه گیری [-]

مؤثریت شبکه توزیع اولیه

آب گرم - 0,94 [-]

آب داغ - 0,93 [-]

مؤثریت شبکه توزیع ثانوی 0,95 [-]

مؤثریت ایستشن های انتقال 0,99 [-]

Q_{CH} - ضرورت حرارت سالانه برای تسخین (Central Heating -CH) با واحد اندازه گیری

[MJ]

Q_{HW} - ضرورت انرژی سالانه برای تأمین آب گرم (Hot Water -HW) با واحد اندازه گیری [MJ]

می باشند.

مؤثریت مجموعی را با ضرب نمودن هر یک از مؤثریت ها به دست می آوریم.

4.3.5 محاسبه کوتاه ضرورت حرارت برای تسخین ساختمان ها نظر به روش تسخین

منطقه

محاسبه ضرورت ها با توجه به رابطه های زیر صورت می گیرد:

$$\Phi = V_H \cdot q_H \quad [W] \quad (4.16)$$

از آن جایی که :

V_H - حجم اتاق تسخین شده بدون حجم ساختار های ساختمان با واحد اندازه گیری (m^3),
 q_H - ضرورت خاص حرارت برای تسخین ساختمان با واحد اندازه گیری (W/m^3) می باشند.

$$q_H = \frac{\Phi_i}{V_i} \quad [W/m^3] \quad (4.17)$$

از آن جایی که :

Φ_i - فرار حرارت اتاق مورد نظر که به کمک روش ساده و با توجه به استندرد اروپا محاسبه گردیده است، با واحد اندازه گیری $[W]$,

V_i - حجم اتاق مورد نظر، بدون ظرفیت مکعبی ساختار های ساختمان با واحد اندازه گیری (m^3) می باشند.

فرار حرارت طرحریزی شده توسط عبور حرارت، برای فضای تسخین **(i)**، توسط فورمول ذیل محاسبه می گردد:

$$\Phi_{T,i} = \sum_c f_c \cdot A_c \cdot U_c \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e) \quad [W] \quad (4.18)$$

از آن جایی که :

f_c - ضریب تصحیح درجه حرارت برای ساختار های ساختمان (K)، که تفاوت درجه حرارت بین اتاق مورد نظر و درجه حرارت محاسبه شده هوا بیرونی را در نظر می گیرد، بدون واحد اندازه گیری $[-]$,

A_c - مساحت ساختار های ساختمان با واحد اندازه گیری (m^2),

U_c - ضریب عبور حرارت ساختار های ساختمان (k) با واحد اندازه گیری $[W/m^2 \cdot K]$ می باشند.

ارزش ضریب تصحیح درجه حرارت " f_c " را می توان در جدول ذیل دید:

(جدول صفحه بعدی)

فرار حرارت	F_c	ملاحظات
به طور مستقیم به قسمت بیرونی	1,00	اگر پل های حرارتی با عایق حرارت پوشش شده اند
	1,40	اگر پل های حرارتی با عایق حرارت پوشش نشده اند
	1,00	برای کلکین ها و دروازه ها
از طریق فضای تسخین نشده	0,80	اگر پل های حرارتی با عایق حرارت پوشش شده اند
	1,12	اگر پل های حرارتی با عایق حرارت پوشش نشده اند
از طریق زمین	0,30	اگر پل های حرارتی با عایق حرارت پوشش شده اند
	0,42	اگر پل های حرارتی با عایق حرارت پوشش نشده اند
از طریق فضای زیر بام مایل	0,90	اگر پل های حرارتی با عایق حرارت پوشش شده اند
	1,26	اگر پل های حرارتی با عایق حرارت پوشش نشده اند
از طریق ساختار فرش بلند شده	0,90	اگر پل های حرارتی با عایق حرارت پوشش شده اند
	1,26	اگر پل های حرارتی با عایق حرارت پوشش نه شده اند
به ساختمان های که در مجاورت هم قرار دارند	0,50	اگر پل های حرارتی با عایق حرارت پوشش شده اند
	0,70	اگر پل های حرارتی با عایق حرارت پوشش نه شده اند
به قسمت از ساختمان های که در مجاورت هم قرار دارند	0,30	اگر پل های حرارتی با عایق حرارت پوشش شده اند
	0,42	اگر پل های حرارتی با عایق حرارت پوشش نشده اند

جدول 4.3 ضریب تصحیح درجه حرارت " f_c " برای روش محاسبه ساده

فرار حرارت طرحریزی شده از طریق تهویه برای فضا که در آن تسخین صورت می گیرد (i)، نظر به فورمول ذیل محاسبه می گردد:

$$\Phi_{V,i} = 0,34 \cdot V_{\min,i} \cdot (\theta_{\text{int},i} - \theta_e) \quad [\text{W}] \quad (4.19)$$

از آن جایی که :

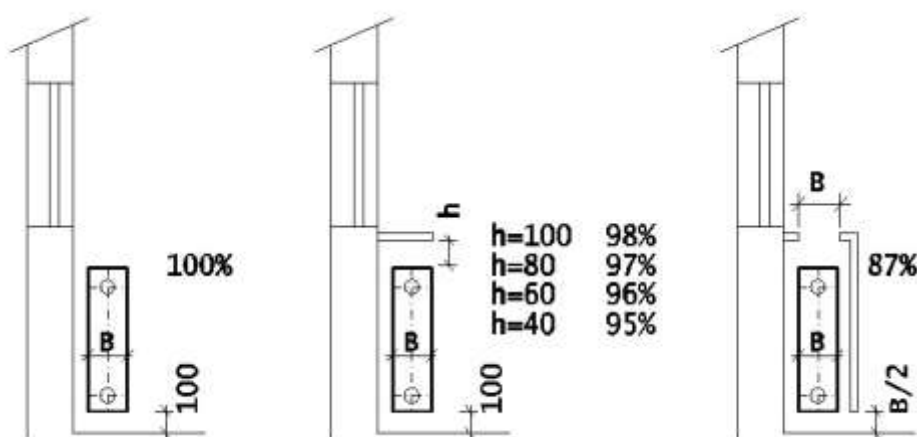
$V_{min,i}$ - حداقل مقدار جریان هوا به داخل فضا تسخین (i) که بنابر دلایل الزامات حفظ الصحه ای می باشد، واحد اندازه گیری آن (m^3/h) بوده و توسط فرمول ذیل تعیین می گردد:

$$V_{min,i} = n_{min} \cdot V_i \quad [m^3/h] \quad (4.20)$$

از آن جایی که :

n_{min} - حداقل شدت تبادل هوا در داخل فضا تسخین با واحد اندازه گیری $[l/h]$

V_i - حجم فضا تسخین (i) در $[m^3]$ ، محاسبه شده از روی ابعاد داخلی ساختمان که تقریباً مساوی به 0.8 برابر حجم فضای محاسبه شده از روی ابعاد خارجی ساختمان می باشند.



تصویر 4.10 تاثیر پنهان ساختن رادیاتور بر توانایی آن

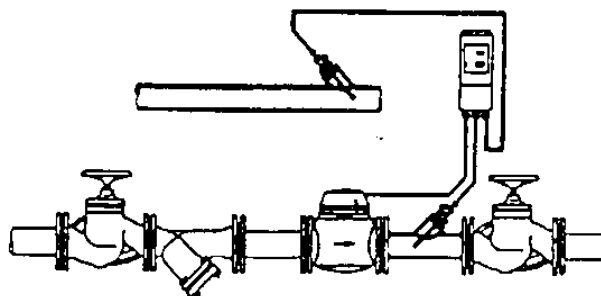
4.4 میتر حرارت - (counter)

میتر حرارت برای ماده انتقال دهنده حرارت، ابزار اندازه گیری برای آب گرم و آب داغ که مصرف حرارت را بر اساس مقادیر سرازیر شده ماده انتقال دهنده حرارت و تفاوت درجه حرارت ماده انتقال دهند حرارت (معادله 6.1) در لوله های ورودی و بازگشتی (مبدل ها، منازل، بهره برداری ها و غیره) که حرارت را منتقل می نمایند می باشد. مقدار حرارت منتقل شده، متناسب با محصول تفاوت درجه حرارت و مقدار آب که سرازیر می شود و ظرفیت مخصوص حرارتی آن می باشد.

میتر حرارت برای آب به حیث ماده انتقال دهنده حرارت، از سه بخش تشکیل شده است:

- بخش اندازه گیری جریان - میتر آب،
- دو حرارت سنج - حرارت سنج مقاومت زا دو گانه،

- ماشین حساب - یک عضو از ریاضیات برای محاسبات و راجستر مقدار حرارت و در صورت لزوم برای مقدار سرازیر شده ماده انتقال دهنده حرارت می باشد.
- بخش اندازه گیری جریان** هر یک از انواع مختلف میتر حرارت، شامل میتر آب، انواع مختلف که در بخش زیر شرح داده خواهد داده شد می باشد. بخش اندازه گیری جریان می تواند بر اساس دهانه محوری (centric orifice) هم باشد.



تصویر 4.11 میتر حرارت

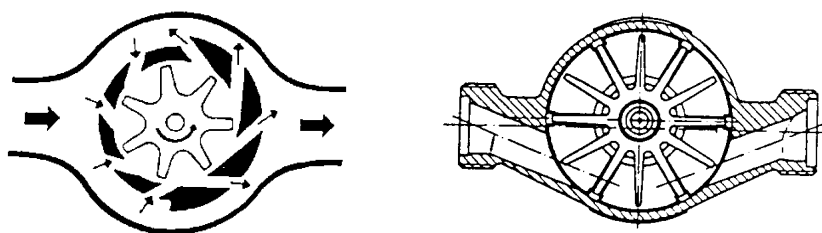
بخش اندازه گیری حرارت متشکل از دو حرارت سنج جوهره ای می باشد. به طور مثال، حرارت سنج مقاومتی پلاتینی PT 100 یا PT 500 (از این ها عمدتاً برای ماشین های حساب که با بطری وصل اند استفاده می شود).

ماشین های حساب - اجزای محاسب آن با اتصال به شبکه و یا به بطری ساخته می شوند. مقدار مصرف حرارت آن به MJ یا kWh ارایه می شود، جریان آب که سرازیر می شود به m^3 ارایه می گردد، این در حالی است که ارزش ظرفیت مخصوص حرارت، در ارتباط به درجه حرارت محاسبه می گردد. میتر حرارت اساساً نظر به پرنسیپ اندازه گیری مقادیر ماده انتقال دهنده حرارت که سرازیر می شود تقسیم می گردد. البته تولید کنندگان و تأمین کنندگان میتر حرارت جوابدهی این امر می باشند.

4.4.1 جریان سنج

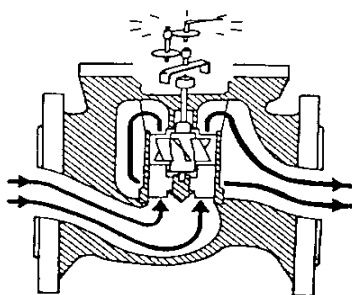
مقدار آب سرد و گرم سرازیر شده را می توان توسط میتر که بر اساس پرنسیپ های مختلف فیزیکی و راه حل های تکنیکی اند اندازه گیری کرد. میتر که برای اندازه گیری مصرف آب (مقدار آب که سرازیر می شود) تعیین شده است، به نام میتر آب نامیده می شود.

میتر آب تیغه ای دارای حلقه چرخ با تیغه های مستقیم بوده که از آن منحنی سنسور جریان استفاده می گردد. جریان آب به تیغه چرخ به شکل مماس، عمود بر محور چرخ وارد می گردد. نظر به تعدادی کانال های ورودی به طرف تیغه چرخ، میتر آب تیغه ای را به یک ورودی و چند ورودی تقسیم می نماییم. نظر به اینکه فضای محفظه اندازه گیری با حلقه چرخ تیغه ای از ماشین حساب میتر آب متصل و یا جدا هستند، میتر آب تیغه ای، مرطوب جریانی و خشک جریانی را از هم تفکیک می نماییم. برای اندازه گیری آب گرم مورد استفاده روزمره، از میتر آب تیغه ای خشک جریانی استفاده می نماییم. این در حالی است که میتر های آب یک کانال ورودی خشک جریانی الی قطر 26 mm با جریان $V_n = 2,5 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ و میتر های آب چندین کانال ورودی خشک جریانی الی قطر 54 mm با جریان $V_n = 15 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ تولید می گردد. از نظر استفاده از میتر های آب یک کانال ورودی خشک جریانی، از آن به نام میتر های اپارتمانی یاد می نمایند.



تصویر 4.12 پرنسپ میتر آب، از راست به چپ- چند کانال ورودی، یک کانال ورودی

میتر های آب مارپیچ والت من (Woltmann Screw water meters)، از حلقه چرخ با تیغه به شکل مارپیچ به عنوان سنسور یا حسگر (sensor) جریان آب استفاده صورت می گیرد. جریان آب به حلقه چرخه به شکل موازی با محور آن وارد می گردد. تقسیم بندی میتر های آب مارپیچ به عمودی و افقی (موازی)، نظر به موقعیت متقابل محور لوله توزیع که در آن میتر نصب می گردد و محور مارپیچ میتر آب مشخص می شود. در میتر آب عمودی، محور حلقه چرخ، به شکل عمود با محور لوله قرار دارد و در میتر آب افقی، محور حلقه چرخ، به شکل موازی با محور لوله قرار دارد. میتر آب مارپیچ عمودی در اندازه های قطری 50 الی 150 mm تولید می گردند و میتر آب مارپیچ افقی در اندازه های قطری 50 الی 800 mm تولید می گردند.



تصویر 4.13 میتر آب مارپیچ عمودی (Woltmann)

میتر آب مقناطیسی - القائی، از پرنسپ القای ولتاژ برق در هادی (کاندکتور) که در ساحه مقناطیسی در حرکت است استفاده می کند (تصویر 4.14).



تصویر 4.14 میتر آب مارپیچ عمودی

کاندکتور یا هادی (conductor) در این مورد، آب است که از طریق لوله ها جریان پیدا می کند. ارزش القای ولتاژ، متناسب با سرعت متوسط جریان آب در محل سنسور های الکتروود می باشد.

$$U_i = B.v$$

از آنجائی که B القای مقناطیسی و v سرعت جریان آب می باشد. ارزش جریان آب توسط محصول سرعت جریان آب و سطح مقطع لوله در محل الکتروود تعیین می شود. مقدار عبور آب، بعدا مساوی به انتیگرال زمانی جریان آب می باشد. این میتر های آب در اندازه های قطری 10 الی 1200 mm تولید می گردند.

میتر آب التراسونیک بر اساس اندازه گیری تفاوت سرعت سیگنال التراسونیک در جهت همراه و مخالف جریان آب که در لوله ها سرازیر می شوند می باشد. این بدان خاطر است که دشوار است تا

فرستنده و گیرنده سیگنال های اولتراسونیک را در جهت جریان آب گنجانید، به طور معمول در یک زاویه تعریف شده به محور لوله نصب می گردد و واحد ارزیابی آن با اجزای سرعت سیگنال اولتراسونیک در جهت محور لوله عمل می نماید. زمان حمل و نقل سیگنال اولتراسونیک از نقطه A به نقطه B و از نقطه B به نقطه A، از تعریف سرعت و محاسبه سرعت جریان آب v در تابعیت t_{AB} , t_{BA} روشن می گردد:

جریان سنج بر اساس اجزای باز و بسته کن، معمولاً با پرده های محوری، در محلات اندازه گیری حرارت که در آن عمداً ماده انتقال دهنده حرارت بخار می باشد استفاده می گردد. حجم جریان در ماده از طریق پرده محوری متناسب با جذر دوم تفاوت فشار در مقابل و عقب پرده می باشد.

$$V = c \cdot \sqrt{\Delta p}$$

از آنجائی که c یک عدد ثابت و Δp تفاوت فشار می باشد. برای اندازه گیری جریان بخار، از ابزار اندازه گیری که بر اساس پرنسپ جریان متغیر مقطع می باشد استفاده می گردد. سرعت جریان بخار با فلاپ که در بازوی چرخشی قرار دارد اندازه گیری می شود. زاویه انحراف فلاپ از موقعیت عمودی، متناسب با جریان بخار می باشد. در جمع چند نوع میتر که قبلاً ذکر شد، می توان پرنسپ میتر حرارت استاتیکی را هم شامل نمود. این میتر شامل هیچ نوع پرزه های میخانیکی نمی باشد. بر اساس پرنسپ نوسانی یا اسیلاتوری با منفی کن دیجیتالی حجم جریان مایع سرازیره شده و به کمک سنسور حساس کار می نماید. پرنسپ نوسانی در اینست که هر نوع حرکت آب، باعث تبادل 30 % آبی می گردد که در نوسان ساز یا اسیلاتور موجود است. بروی همین منظور است که جریان سنج دارای توانایی خود پاک کردن بالا می باشد. میتر حرارت ذکر شده، مصرف حرارت را بر اساس پرنسپ سیگنال های دیجیتالی ثبت می نماید. اندازه گیری فشار، به شکل منفی تحت تاثیر هیچ نوع مگ گرفتگی و کهنه شدن پرزه جات قرار نمی گیرد.

مقایسه انواع مختلف جریان سنج ها

در بین مزایای استفاده از میتر تیغه ای و مارپیچ، مصارف تأمین ارزان تر، دقت و قابلیت اطمینان آنها در هنگام اندازه گیری می باشد. ولی با گذشت زمان، اجزای میخانیکی آن در معرض سایش و رسوب قرار می گیرد. ولی آخرین دستگاه از این نوع، دارای یک توربین با تشخیص الکترونیکی سرعت (electronic detection speed turbine) بوده که جایگزین انتقال مغناطیسی می گردد، در نتیجه واحد اندازه گیری قبل از رسوب آلودگی ها محافظت می شود. با این تشخیص الکترونیکی،

دقت و حساس بودن اندازه گیری، بیشتر فراهم می گردد.

جریان سنج های مقناطیسی- القائی، دارای اجزای میخانیکي نمی باشند، اما برای کارکرد قابل اطمینان آنها اصلاح آب ضرورت می باشد، این بدان خاطر است که مقادیر جریان اندازه گیری شده، نباید تحت تاثیر تغییر هدایت آب ناشی از ترکیب آن قرار گیرد. جریان سنج های التراسونیک معمولاً دارای مصارف تأمین بیشتر از انواع قبلی می باشند، اینها هم بدون هیچ گونه قطعات میخانیکي که تحت فرسودن و رسوب گرفتگی قرار گیرند می باشند، این در حالی است که این جریان سنج ها به شکل قابل اطمینان و با دقت بسیار بالا فعالیت می نماید.

4.5 تقسیم کن های متناسب مصارف تسخین

از مقدار کل انرژی مصرف شده در منازل رهايشی، بیش از 90 % از آن صرف تسخین و تهویه ساختمان و همچنان تهیه آب گرم جهت استفاده روزمره می گردد. تحقیقات نشان داده است از اینکه میتر برای صدور صورت حساب های مصرف انرژی وجود داشته باشد، معمولاً مصرف انرژی تا 15% کاهش می یابد (اثر روانی که چیزی اندازه گیری می شود).

4.5.1 مفهوم تقسیم بندی مصارف تسخین

تقسیم کن های مصرف حرارت، میتر حرارت (thermometer) نمی باشند، اما در معنای فیزیکی، قیمت های را ارایه می نمایند، که اجازه می دهد تا تناسب (فیصدی) استفاده از حرارت انتقال داده شده محاسبه گردد. تقسیم کن مصارف تسخین، مقادیر دیگر را غیر از حرارت عرضه شده اندازه گیری می نماید. این درجه حرارت و یا هم تفاوت درجه حرارت می باشد، که با توانایی حرارتی رادیاتور نظر به شرایط حاضر در ارتباط نزدیک می باشد (معادله 6.4). دقت اندازه گیری و خواص تقسیم کن های مصرف حرارت را نمی توان به سادگی همچو در ابزار اندازه گیری بیان نمود. از این شرح چنین بر می آید که تقسیم کن های مصرف حرارت به گروپ از ابزار تعلق می گیرند که در آن اندازه گرفتن ممکن نمی باشد. خطای سیستماتیک تقسیم کن های مصرف حرارت، همیشه نتیجه خواص با هم مرتبط متقابل، تناسب میتر و سیستم تسخین می باشد. در هنگام استفاده از تقسیم کن های مصرف حرارت، چنین شرایط باید حکمفرما باشد که بتواند به حد اقل رساندن این نواقص را در بر گیرد. از آنجا که با کمک تقسیم کن های مصرف حرارت، تنها می توان معلومات های تناسبی درباره مصرف حرارت استفاده کنندگان را به دست آورد، همزمان لازم است که به کمک میتر های صادر کننده صورت حساب عرضه حرارت، باید عرضه کلی حرارت را هم تحت پی گیری قرار داد. این

انرژی حرارتی شناخته شده را می توان پس از این به تدریج به شکل تناسبی به هر یک از اتاق های تسخین شده اختصاص داد و یا تقسیم نمود.

4.5.2 انواع تقسیم کن های مصرف تسخین

1. نظر به نوع سنسور می توان چنین تفکیک نمود:

- ترموکوپلی،
- با حرارت سنج (thermometer) مقاومتی،
- تبخیری،
- با سنسور که بر اساس دیگرمپرنسیپ می باشد (به طور مثال خستگی مواد، تخریب حرارتی مراکز رنگ متا پایدار، کالریمتری - اندازه گیری فوری قیمت α).

2. نظر به انواع شاخص های سنجش شده، سنجش ها را می توان چنین تفکیک نمود:

- تفاوت درجه حرارت بین سطح رادیاتور و حرارت هوای داخل اتاق،
 - هوای داخل اتاق،
 - درجه حرارت متوسط رادیاتور،
 - تفاوت درجه حرارت بین درجه حرارت هوای داخل اتاق و درجه حرارت هوای بیرون اتاق،
 - درجه حرارت در لوله بازگشت رادیاتور.
- برای دقت مجموعی در تقسیم کن مصارف تسخین، لازم است شرایط ذیل فراهم گردد:
- طرز اندازه گیری دقیق،
 - قابلیت تکثیر معلومات در میتر های که از یک نوع اند،
 - دقت در کسر و بررسی معلومات ابزار.

3. تقسیم کن نسبی مصارف تسخین نظر به انواع سنسور - میتر های حرارت

(thermometer) ترموکوپلی

اگر بر اساس این فرضیه که مقدار حرارت عرضه شده به رادیاتور متناسب با تفاوت درجه حرارت متوسط رادیاتور و درجه حرارت محیط اطراف در اتاق تسخین باشد، پس می توان برای اندازه گیری این پارامتر ها از ابزار ساده استفاده کرد. از ترموکوپل های سلسله ای استفاده می شود که پایان گرم آن به رادیاتور محکم شده و پایان سرد آن درجه حرارت محیط اطراف داخل اتاق را اندازه گیری می

نماید. میتر های ترموکوپلی حرارت، جریان ترموالکتریک را عرضه می دارند که متناسب با تفاوت درجه حرارت ارایه شده بوده و به کامپیوتر الکترولیتی سربی وصل می گردند. کامپیوتر سربی در کتود خود بر اساس قانون فارادی، سرب را دور می نمایند که مقدار آن متناسب با جریان سرازیر شده می باشد. بطری های ترموکوپلی به صورت جداگانه به هر یک از رادیاتور ها نصب می شوند. سپس همه رادیاتورها در هنگام اندازه گیری به یک سلسله وصل می باشند. تعداد ترموکوپل ها وابسته به اندازه سطح تسخین می باشد.

اندازه گیری ساده است و مصارف مالی تأمین دستگاه پایین می باشد. مشخصه یا خصوصیت ترموکوپل معمولی در محدوده درجه حرارت الی 100°C خطی می باشد، این بدان معنی است که ولتاژ ترموالکتریک و مقدار سرب که با کامپیوتر الکترولیتی دور گردیده است، متناسب با تفاوت درجه حرارت بین رادیاتور و محیط زیست اطراف می باشد. حرارت عرضه شده واقعی از رادیاتور، به هیچ وجه به صورت واضح تعیین نشده است. در هنگام عبور حرارت به ماده که به شکل اجباری در جریان است، نتنها تفاوت درجه حرارت آن مهم است، بلکه سرعت که توسط آن ماده در جریان است هم مهم می باشد.

میتر حرارت با حرارت سنج (thermometer) مقاومتی، حرارت سنج مقاومتی PT 100 در هریک از اپارتمان ها با به طور جداگانه، درجه حرارت هوا داخل اتاق انتخاب شده را ثبت نموده و آن را و با همان شیوه ثبت با درجه حرارت هوا بیرون ثبت شده مقایسه می نماید. معلومات درباره تفاوت در این دو درجه حرارت، به شمارنده مرکزی که معمولاً در دهلیز منزل رهائشی قرار دارد منتقل می گردد. مزایای این سیستم قرار ذیل است:

- خواندن مرکزی در ورود به هریک اپارتمان ها،
 - ذخیره سازی معلومات، به طور مثال. عکس گرفتن از معلومات از کامپیوتر مرکزی.
- نواقص این سیستم قرار ذیل است:
- معلومات که در حرارت سنج (ترمامتر) داخلی جمع آوری می شوند، بسیار آسان تحت تاثیر قرار می گیرند،
 - انتخاب سخت به اصطلاح، اتاق مورد آزمایش (سیستم در منازل رهائشی معمولی سویدنی توسعه یافته است).



تصویر 4.15 حرارت سنج (thermometer) مقاومتی PT 100

میتر های تبخیری



تصویر 4.16 میتر حرارت تبخیری

از آنجا که میتر حرارت بر اساس پرنسیپ ترموکوپل با اتصال سلسله ای الکتریکی می باشد، ضرورت به نصب و مونتاژ نسبتاً پیچیده می داشته باشد، تلاش ها توسعه داد شد تا اندازه گیری تفاوت درجه حرارت بین رادیاتور و محیط اطراف، بر اساس پرنسیپ تبخیر مایع که در تماس مستقیم با سطح رادیاتور می باشد انجام گردد. در حقیقت این یک لوله شیشه ای است که حاوی الکل رنگه می باشد. به لوله یک کاندکتور حرارت متصل است که با پوش عایق از پلاستیک تحت پوشش قرار گرفته است. در قسمت پیشروی آن درجه بندی قرار دارد. ترمامتر ها یا میتر های حرارت تبخیری که برای

اندازه گيري حرارت اتاق ها استفاده مي گردد، براي تمام انواع رادياتور ها ساخته مي شود. ميتر حرارت در رادياتور هاي قبرغه دار، به طور مثال در بين دو قبرغه مركزي آن قرار گرفته و به كمك فيكسچر (fixture) و پيچ محكم مي گردد. در پايان فصل تسخين، در هر سال لوله هاي كوچك بعد از از كسورات (خوانش) تبديل مي شوند و در لابراتوار ها براي چند ماه قبل از استفاده كالبريشن (calibration) يا درجه بندي مي شوند. رنگ الكول هر سال تبديل مي شود. ميتر هاي حرارت تبخيري را مي توان به باز (تبخير به فضا اطراف) و بسته (ماده تبخير گرديده و در ظرف بسته متراكم مي گردد) تقسيم نمود.

ميتر حرارت با سنسور هاي كه بر اساس پرنسيپ هاي ديگر مي باشد، در بين اين ميتر ها، مي توان ميتر حرارت را كه بر اساس تخریب حرارتي مراكز رنگ مي باشد شامل نمود. بخش کاربردی از این میتر، سنسور مخصوص اصلاح شده می باشد که بر اساس پرنسیپ تغییرات غلظت نوری در وابستگی به درجه حرارت آب برگشت سیستم مرکزی تسخين و زمان بهره برداری فعاليت مي نمايد. تغييرات غلظت نوري، با تغيير يافتن رنگ سنسور ظاهر مي گردد - با روشن شدن تدريجي. در پايان ايام تسخين، سنسور به شكل الكترونيكي توسط دستگاه هاي قابل حمل به طور مستقيم در حضور كاربر آپارتمان با با دقت و وضوح بيشتر از 0,5% مورد ارزيابي قرار مي گيرد .

ميتر حرارت كالوري ميترى - مقدار مطلق حرارت را در kWh اندازه گيري مي نمايد، اين در حالي است كه ضرورت به اندازه گيري مقدار ماده انتقال حرارت ندارد. دستگاه، ارزش فوري ضريب انتقال حرارت α را با كالوري ميتر فلزي نظر به شرايط كانويكشن (وزيدن) در زمان واقعي اندازه گيري مي نمايد. به اين ترتيب به تغيير در وزيدن عكس العمل نشان مي دهد، به طور مثال، پوشاندن رادياتور، تهويه و غيره.

4.5.3 انواع تقسيم كن هاي مصرف تسخين نظر به نوع پارامتر هاي سنجش شده:

انتقال حرارت از رادياتور به اتاق تسخين، به غير از اينكه با ضريب عبور حرارت و مساحت رادياتور متناسب مي باشد، همچنان با تفاوت كه در بين درجه حرارت متوسط سطح رادياتور و درجه حرارت متوسط هوا داخل اتاق تسخين شده وجود دارد متناسب مي باشد (معادله 6.4). در حالي كه دو پارامتر اولي به كمك طرحريزي رادياتور، شكل و اندازه آن ارايه مي گردد، تفاوت درجه حرارت در ارتباط به بهره برداري از سيستم تسخين متغير مي باشد. بنابراين، دقيق ترين وسيله اندازه گيري فوري توانايي حرارتي رادياتور مي باشد.



تصویر 4.17 میتر حرارت با ثبت تفاوت درجه حرارت

در هنگام ثبت تفاوت درجه حرارت، مشکلات ناشی از چگونگی محل قرار دادن سنسور (حس گر) درجه حرارت هوا داخل به وجود می آید. با این حال، امروز می توان سنسور های باکیفیت که این مشکل را برطرف کند در بازار پیدا کرد. میتر های ترموکوپل به همین شیوه مشابه کار می نمایند، از آنجا که در آن نقطه پایانی سرد ترموکوپل درجه حرارت هوا جریان دار را اندازه گیری می نماید که در مجاورت غلاف با ترموکوپل گرم می گردد. این بدین خاطر است که جریان وزیدن (convection) طبیعی در اطراف رادیاتور وجود دارد. میتر حرارت تبخیری، درحقیقت بر اساس ثبت درجه حرارت سطح رادیاتور فعالیت می نماید. مشکل اصلی در این است که در خود رادیاتور ساحه را باید دریافت، که در آن به اندازه کافی به شکل دقیق درجه حرارت متوسط آن را به تصویر بکشاند. در سیستم که اساس آن بر سنجش درجه حرارت به کمک حرارت سنج مقاومتی در اتاق مورد آزمایش می باشد، این دو عامل زیر باعث بروز مشکلات می گردند:

- اندازه گیری فضایی به کمک حرارت سنج مقاومتی می تواند به آسانی تحت تاثیر کاربران قرار گیرد و به ضرر تأمین کننده و یا عرضه کننده حرارت تمام شود (اندازه گیری درجه حرارت مرطوب)،

- بسیار دشوار است که یک اتاق را در کل ساختمان منحصیث اتاق آزمایش انتخاب کرد.

در دقیق بودن تقسیم مصارف تسخین، موارد ذیل تاثیر گذار می باشند:

- درجه حرارت و زمان بهره برداری از رادیاتور،
- تاثیر منابع دیگر حرارتی،
- حالت عملیاتی یا بهره برداری محیط تسخین،
- خواص تخنیک حرارت ساختمان.

در عمل، درجه حرارت آب تسخین، معمولا کمتر از 20°C و حتی بیشتر هم در مقایسه با مقادیر

محاسبه شده می باشد، این در حالی است که بالای درجه حرارت، تضعیف شبانه توانایی حرارتی، استفاده از وال ترموستاتیک و یا هم تنظیم هایدرولیکی نادرست سیستم تسخین تاثیر می گذارد. شایع ترین علت عدم دقیق بودن سنجش مصرف تسخین در سیستم های تسخین، سائز بندی نادرست (اصلاح متعاقبی) رادیاتور ها می باشد. خصوصاً در مواردی که، رادیاتور نصب شده بزرگتر از طرحریزی شده بوده و منجر به گرم کردن نابرابر آن می گردد. تأثیر منابع دیگر حرارتی بر هر یک تقسیم کن مصارف تسخین آشکار می گردد، برای تقسیم کن مصارف تسخین تبخیری در طول تابستان، تبخیر سرد وجود دارد. حالت بهره وری محیط تسخین (اندازه گیری شده و اندازه گیری نه شده)، مصرف مجموعی اندازه شده را بیشتر تحت تاثیر قرار می دهد تا دقت در اندازه گیری. این موارد شامل اتاق های می باشد که در آن تهویه نسبی به شکل دایم وجود دارد، موقعیت نامطلوب آپارتمان (اتاق دارای بیش از یک دیوار سرد کننده بیرونی می باشد) یا هم اتاق مجاور غیر تسخین شده که با توجه به طرحریزی پروژه، آن ها باید تسخین می شدند. در این گروپ می توان تاثیرات نواقص در خواص تخنیک حرارت ساختار های ساختمان را هم شامل نمود.

4.6 شایع ترین کاستی ها در جریان بهره برداری از تجهیزات که برای اندازه گیری مصرف حرارت می باشند

در بین شایعه ترین کاستی ها، موارد ذیل شامل اند:

الف) نصب و مونتاژ نامناسب، عدم رعایت نوع آزمون، که آنرا تولید کننده و عرضه کننده لازم دیده است، به طور مثال، میتر آب که برای نصب در موقعیت عمودی و یا افقی تعیین شده است با تفاوت $\pm 5^\circ$ نصب می گردد. موارد هم وجود دارد که میتر آب به لوله نصب شده است که موقعیت آن نسبت به سطح افقی 45° می باشد،

ب) نصب و مونتاژ نامناسب، عدم رعایت طول در بخش های تسکین دهنده لوله قبل و بعد از میتر آب،

پ) استفاده از حلقه های مونتاژی بدون تصویب و تاییدی نوع آن (تایید نوع، با توجه به بررسی میترولوژی برای هر حلقه با تعریف نوع میتر انجام می شود).

ت) جاسازی نادرست سنسور های حرارت به عنوان اعضای میتر حرارت.

عموماً، جابجایی نادرست سنسور ها نظر به تعیین ورود و خروج از میتر می باشد، استفاده از سنسور ها در ابعاد نادرست، عدم فراهم آوری آنها در مقابل لغزیدن در پوش حرارت سنج، امتداد دادن نامشروع ورودی ها از سنسور های حرارت به طرف ماشین حساب (counters).

- ج) نصب و مونتاز میتر های حرارت در محیطی که در آن میدان های الکترومقناطیسی از منابع دیگر، دقت و صحت اندازه گیری آنرا تحت تاثیر قرار می دهد.
- د) انواع ابزار اندازه گیری جاسازی شده نامناسب هستند، به علت عدم آگاهی از پارامترهای مقادیر فیزیکی در شبکه انرژی، تشخیص داده شده بودند.

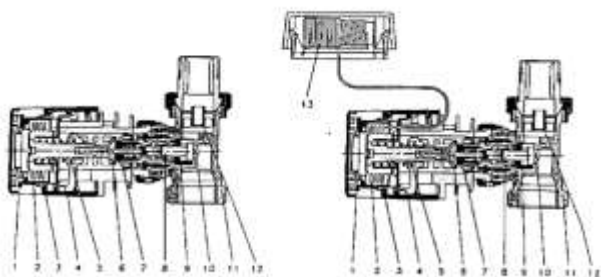
4.7 وال های ترموستاتیک

وال های ترموستاتیک، تنظیم کننده های متناسب می باشند که بدون انرژی اضافی فعالیت می نمایند. وال های ترموستاتیک به شکل اتومات، درجه حرارت دقیق اتاق را در یک سطح از پیش تعیین شده بدون در نظر گرفتن تغییر شرایط جوی و کسب حرارت از منابع حرارتی خارجی، مانند تابش آفتاب، بدن انسان، روشنی چراغ ها و یا هم تلویزون ها حفظ می نماید. کنترل درجه حرارت در داخل اتاق با تغییر مقدار ماده تسخین جریان یافته به دست می آید، این در حالی است که وال های ترموستاتیک در این تنظیم به انرژی اضافی ضرورت ندارند. وال ترموستاتیک متشکل از بدنه وال و کلاه گک ترموستاتیک می باشد. در وال ترموستاتیک، کلاه گک منحنی حرارت سنچ کار می دهد که به کمک عملکرد، وال باز و بسته می گردد. ماده تسخین می تواند: مخلوط بخار و گاز، مایع و یا هم جامد باشد.

4.7.1 پرنسپ کار وال ترموستاتیک با ماده پر کننده بخار و گاز

برای کار این وال، خصوصیات ذیل شامل می شود که:

- 1- بخار همیشه در سردترین نقاط سنسور متراکم می شود، این یک امر معمول می باشد که در دور افتاده ترین نقطه از بدنه وال این اتفاق می افتد. از اینرو است که کلاهگک ترموستاتیک همیشه به تغییرات درجه حرارت اتاق عکس العمل نشان می دهد نه به تغییر درجه حرارت ماده تسخین.



تصویر 4.18 وال ترموستاتیک با مخلوط پر شده بخار و گاز

تشریحات:

1. حلقه های محدود کننده، 2. سنسور ترموستاتیک، 3. فنر، 4. درجه بند اعیار کننده، 5. واشر الاستیکی اعیار کننده، 6. میخ فشار دهی، 7. حلقه ضد لیک، 8. اسپیندل، 9. اسکنر، 10. وال بیضوی، 11. بدنه وال، 12. دهانه مکش، 13. سنسور جداگانه

وال ترموستاتیک به سرعت از خود عکس العمل نشان می دهد و می تواند انرژی کسب شده و حرارت را به شکل مطلوب آن بهره برداری نماید. آن ها دارای نوار یا فیته ی باریک متناسب می باشند.

سنسور ترموستاتیک با مواد پر کننده گاز و بخار که در سیستم فنر دارد، اعیار متناسب درجه حرارت اتاق را به شکل عالی آن تضمین می نماید.

سنسور نظر به درجه حرارت محیط اطراف خود عکس العمل نشان می دهد، این در حالی است که فشار در فنر به این درجه حرارت وابسته بوده، و تعادل توسط نیروی واشر الاستیکی (ارتجاعی) اعیار کننده حفظ می گردد. با افزایش درجه حرارت محیط اطراف، فشار در فنر بلند می رود و حلقه بیضوی وال را به طرف موقعیت بسته تا زمانی به حرکت میآورد که تعادل در بین نیرو های که که فنر به وجود آورده و واشر الاستیکی دوباره برقرار نگردد. اگر درجه حرارت محیط اطراف کاهش می یابد فشار بخار کاهش می یابد، این عمل منجر به کش شدن فنر و حرکت وال بیضوی به طرف موقعیت باز شدن گردیده و تا زمانی ادامه می یابد که تعادل بین نیروهای ذکر شده برقرار نگردد.

اعیار درجه حرارت:

درجه حرارت مورد نظر، با چرخ دادن شماره گیر اعیارکننده تعیین می گردد. درجه بند درجه حرارت (temperature scale) (تصویر 4.19)، رابطه بین قیمت ها در درجه بند و درجه حرارت اتاق را نشان می دهد. قیمت های درجه حرارت ذکر شده: تنها برای رهنمایی می باشد، زیرا درجه حرارت به دست آمده اتاق، اغلباً مربوط به شرایط نصب و مونتاژ می باشد.

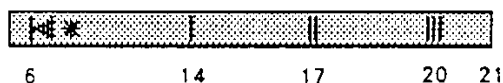
$P - zone (X_p) :$

زون متناسب (X_p) نشان می دهد که تا چه اندازه درجه حرارت (در $^{\circ}C$) در سنسور کلاهگک ترموستاتیک افزایش یابد تا وال از موقعیت باز به موقعیت بسته تغییر مکان بدهد. درجه بندی درجه حرارت در مطابقت با استانداردهای اروپا قرار دارد، که در آن $X_p = 2^{\circ}C$ تعیین شده است.

این بدان معنی است که وال ترموستات رادیاتور هنگامی بسته خواهد شد که درجه حرارت در سنسور در حدود 2°C بالاتر از درجه حرارت می باشد که در درجه بند درجه حرارت نشان داده شده است.

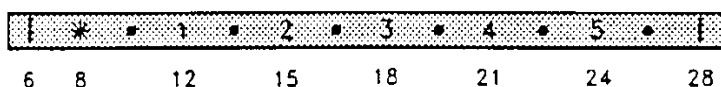
اگر وال به اندازه $X_p = 2\text{K}$ سایز بندی شده باشد ($2\text{K} = 2^{\circ}\text{C}$) در حالیکه $\Delta T = \Delta t$ در افزایش درجه حرارت الی دو درجه می باشد، به طور مثال در اعیار وال در درجه “III” ، درجه حرارت در حال حاضر اتاق، در بین 18°C الی 20°C با توجه به تقاضای حرارت در حال حاضر اتاق می باشد. بعد از اعیار درجه حرارت در حد مورد تقاضا، وال ترموستاتیک این درجه حرارت را حفظ می نماید. اعیار باید تنها در صورتی تغییر بیابد، که ضرورت به درجه حرارت بالاتر و یا پایین تر باشد.

مسدود نمودن و یا محدود کردن دامنه درجه حرارت مورد ضرورت در بعضی از انواع کلاهک ها می تواند با چرخاندن حلقه های محدود کننده انجام شود. در طول فصل تسخین، کلکین ها تنها به مدت کوتاه به طور کل باز گردد و تهویه طوری صورت گیرد که مساحت بزرگ از اتاق را احتوا کند و هوا تازه به یک باره گی وارد اتاق گردد. با این طرز عمل می توان تبادل هوا را فراهم نمود و از سرد شدن دیوار ها جلوگیری کرد و در نتیجه مصرف حرارت برای تسخین را کاهش داد. در صورتیکه ضرورت به تهویه طویل مدت باشد، در آن صورت ترموستات را باید در موقعیت تهویه (*) اعیار نمود. این موقعیت سیستم را در مقابل یخ زدگی محافظت می نماید. همچنین در هنگام خروج از ساختمان برای مدت زمان طولانی، باید ترموستات را در موقعیت ضد یخ زدگی اعیار کرد، در این موقعیت ترموستات درجه حرارت اتاق را در حدود 7°C الی 8°C حفظ می نماید.



تنظیم نمودن درموقعیت ضد یخ زدن

درجه بندی درجه حرارت اتاق، $X_p = 2^{\circ}\text{C}$



تصویر 4.19 درجه بندی حرارت

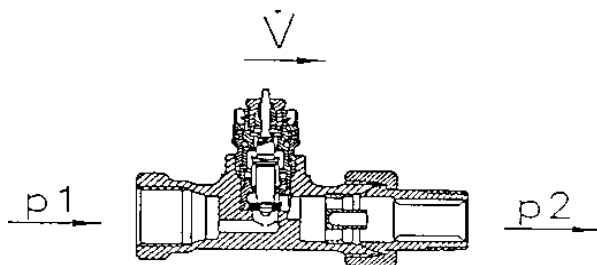
4.7.2 قابلیت یا سیستم کار وال ترموستاتیک

طرز کار وال های ترموستاتیک، فراهم آوری جریان مورد ضرورت توسط رادیاتور و یا هم توسط توانایی حرارتی آن با در نظر داشت درجه حرارت داخلی اتاق می باشد. این امر به کمک شرایط ذیل به دست آمده می تواند:

الف) فعالیت خود وال ترموستاتیک، همان طور که در بالا شرح داده شده است، جریان را در وابستگی به درجه حرارت محیط اطراف تغییر می دهد.

ب) در هنگام استفاده از وال های از قبل اعیار شده (presetting) جریان، قیمت از پیش اعیار شده K_v را می توان تعیین کرد.

ارزش از قبل اعیار شده K_v ، بیان کننده اندازه جریان در وال، با فشار دیفرانسیل 1 bar ($1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$) می باشد.



$$\Delta p_v = p_1 - p_2$$

تصویر 4.20 فشار دیفرانسیل در وال

$$K_v = \frac{V}{\sqrt{\Delta p_v}} \quad (\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1})$$

از آنجائی که :

V - جریان حجمی با واحد اندازه گیری $(\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1})$ ،

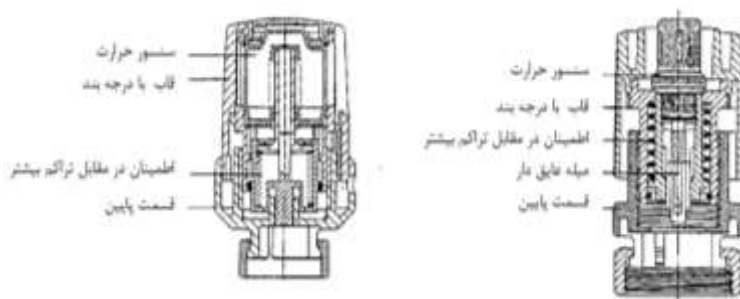
Δp_v - فشار دیفرانسیل در وال با واحد اندازه گیری (bar) می باشند.

هر قدر که ارزش از قبل اعیار شده وال کم تر باشد، به همان اندازه به طور معمول زون متناسب هم باریک تر می باشد. مزایای وال های ترموستاتیک ترکیبی بخار و گاز، در مقایسه به طور مثال با مایع، در این نهفته می باشد که در ایام تابستان هنگامی که درجه حرارت هوا در اتاق بالا می باشد، در وال که داری سنسور مایع بوده و کاملاً باز نمی باشد، زیرا وال تحت فشار قرار گرفته و دوام آن

تحت شعاع قرار می گیرد. در وال های ترموستاتیک ترکیبی بخار و گاز، همچو استرس یا فشار رخ نمی دهد، زیرا افزایش فشار توسط واشر ارتجاعی جبران می شود.

پرنسیپ وال ترموستاتیک با سنسور مایع

اساس فعالیت این نوع وال ترموستاتیک شبیه به همان وال های است که در عناوین قبل از آن یاد آوری شده بود. اما با مواد پرکننده سنسور که در وال ترموستاتیک قرار دارد و تفاوت های ساختاری که همیشه تولید کننده آن را ارایه می دهد از هم تفاوت می نمایند. سنسور درجه حرارت شامل یک ظرف فلزی پر از مواد مایع بوده، که از طریق فنر به میله عمل می نماید. با افزایش درجه حرارت، مایع در ظرف موجوده خود گسترش می یابد و در نتیجه فنر و همزمان واشر الاستیکی متراکم و فشرده می گردند. با این عمل از طریق میله وال بسته می گردد. با کاهش درجه حرارت، مایع انقباض می یابد، فنر موجی به جایگاه اصلی باز می گردد و وال باز می شود.



تصویر 4.21 وال های ترموستاتیک، از راست به چپ- با سنسور از مواد جامد، با سنسور از مواد مایع

پرنسیپ وال ترموستاتیک با سنسور از مواد جامد

برای این نوع وال ترموستاتیک همچنان همان دستور العمل های قابل اعتبار است که در عناوین بالا بدان اشاره شده بود. سنسور درجه حرارت متشکل از یک پوش فلزی، ماده خاص پر کننده می باشد (تصویر 4.21).

به داخل پوش یک میله کشانده شده و با واشر های رابری طوری مهر و موم گردیده اند که ماده خاص از پوش نشت ننماید. با افزایش درجه حرارت، ماده خاص گسترش یافته پهن می گردد و میله را بیرون می راند، با این عمل وال بسته می گردد. با کاهش درجه حرارت، مواد خاص انقباض یافته و وال باز می می گردد.

4.7.3 انواع وال های ترموستاتیک از نظر موقعیت سنسور به کلاهک ترموستاتیک

در هنگام انتخاب کلاهک ترموستاتیک لازم است که موضوع قرار گرفتن سنسور در محل که در آن همیشه هوا بتواند در اطراف سنسور جریان (دوران) داشته باشد در نظر گرفته شود. اگر این شرایط فراهم شده نتواند، در آن صورت از وال های ترموستاتیکي استفاده خواهد شد که سنسور آن به طور جداگانه قرار دارد و یا هم از وال های استفاده خواهد شد که درجه حرارت آن از راه دور اعیار می گردد.

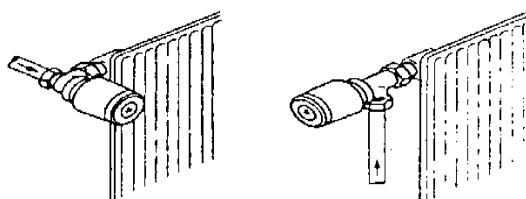
وال ترموستاتیک با سنسور ساخته شده در داخل آن

سنسور باید همیشه قادر به آن باشد تا بتواند درجه حرارت در اتاق را راجستر نماید. سنسور ساخته شده در داخل وال ترموستاتک، همیشه باید به صورت افقی نصب گردد تا بتواند هوا در اطراف آن آزادانه جریان داشته باشد (تصویر 4.22). نصب و مونتاژ سنسور ساخته شده در داخل وال ترموستاتیک که در موقعیت عمودی قرار داشته باشد، توصیه نمی شود، زیرا فعالیت های ترموستات در این موقعیت می تواند به شکل نامطلوب تحت تاثیر حرارت از بدنه وال و یا هم از لوله های توزیع قرار گیرد.

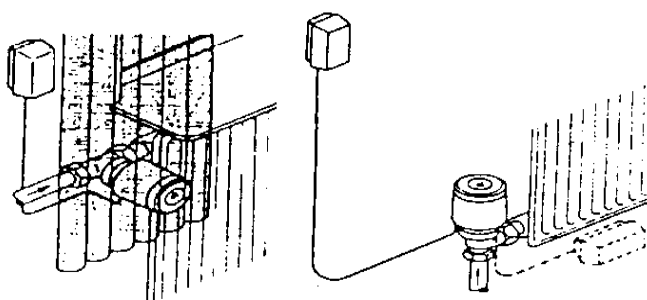
وال ترموستاتیک با سنسور های جداگانه

این وال ها را می توان در موارد ذیل استفاده کرد:

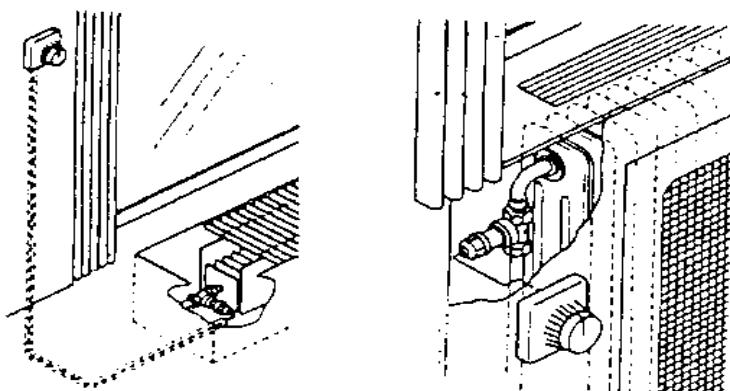
- اگر پرده سنسور را پوشش می دهد،
- اگر سنسور تحت تاثیر حرارت از لوله های توزیع قرار دارد،
- اگر سنسور تحت تاثیر جریان دوطرفه هوا قرار دارد،
- اگر لازم باشد که سنسور در موقعیت عمودی به دلایل اینکه در نزدیکی موانع وجود دارند نصب گردد.



تصویر 4.22 نصب وال های ترموستاتیک با سنسور ساخته شده در داخل



تصویر 4.23 نصب وال های ترموستاتیک با سنسور های که به طور جداگانه قرار دارند



تصویر 4.24 نصب وال های که درجه حرارت آن از راه دور اعیار می گردند

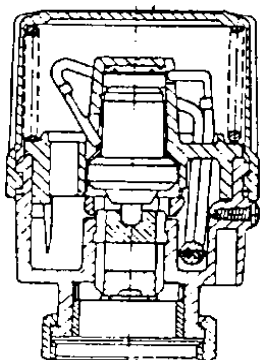
سنسور های که به طور جداگانه نصب می گردند، باید بر روی دیوار نصب شوند و یا هم می تواند بر روی لبه فرش زیر رادیاتور قرار گیرد و آنهم در صورتیکه که اگر لوله های توزیع آب گرم از آنجا عبور داده نشده باشند. همچنان نباید نزدیکی و در تماس با پرده قرار داشته باشند. همه سنسور های از راه دور با لوله موئین فوق العاده نازک مجهز می باشند، این لوله های نازک را به راحتی به طول مورد نظر (حداکثر 2m) می توان آنرا کشاند و بر روی دیوار نصب نمود.

وال های ترموستاتیک با اعیار درجه حرارت از راه دور

تجهیزات اعیار از راه دور، برای رادیاتور ها و یا کانویکتور های مورد استفاده قرار می گیرند که در الماری ها و یا در دیگر مناطق به سختی قابل دسترس، پنهان باشند (تصویر 4.24).

در این حالات، سنسور های جداگانه و عضو اعیار کننده با هم مدغم شده اند. تجهیزات اعیار درجه حرارت از راه دور در محل که به راحتی در دسترس باشد و در آن هوا بتواند آزادانه در اطراف سنسور جریان یابد، قرار می گیرد. استفاده از آن زمانی ایده آل است که اگر استفاده کننده نمی تواند به وال دستر سی داشته باشد. تجهیزات اعیار درجه حرارت از راه دور، باید در ارتفاع 0.3 الی 1.5 m بالای فرش نصب شود. **وال با محرک سرو (servo drive)**

اگر چه وال با محرک سروو دیگر نمی تواند شامل وال های ترموستاتیک که بدون انرژی اضافی عمل می نماید قرار گیرد، ضرورت است این وال را به علت قرابت که با وال های ترموستاتیک دارد معرفی نمود.



تصویر 4.25 وال با محرک سروو

عنصر کاری آن به شکل مشابه ساخته شده است، این را می توان در مورد سنسور درجه حرارت وال ترموستاتیک سراغ نمود، که در آن سنسور از مواد جامد بوده و با مقاومت برقی گرم ساخته شده است و توسط ترموستات اتاق کنترل می شود. این وال را می توان از اتاق دیگر کنترل نمود و اغلب در سیستم های تسخین فرش استفاده می گردد.

ساخت وال های ترموستاتیک

علاوه بر آنچه در مورد نصب سنسور در ترموستات در عناوین قبلی ذکر شده است، تولید کننده های وال ترموستاتیک، موارد ذیل را در ساخت وال ها ضم می نمایند:

- با اعیار موقعیت صفر،
- با محافظت در برابر آسیب و یا سرقت،

- با محافظت در مقابل یخ زده گی،
- با ترموستات برای اعیار زمان،
- امکان استفاده از آن در اتاق های عمومی.

محدوده درجه حرارت برای اعیار وال در بین 6 الی 28°C می باشد.

ولی خود وال ها برای موارد ذیل تولید می گردند:

- برای همه سیستم های یک لوله و دو لوله ای سیستم مرکز گرمی،
 - برای سیستم های دو لوله ای با گرادیان درجه حرارت نورمال،
 - از قبل اعیار شده به طور مداوم و طرز کار دو برابر (در زیر بدان نگاه کنید)،
 - برای سیستم های تسخین دو لوله ای با گرادیان درجه حرارت بالا (تسخین از راه دور) و
- برای سیستم های که داراری جریان های کوچک می باشند و غیره.

وال ها با حالت های ذیل تولید می گردند: راست، زایوی، زایوی معکوس، محوری، وال زاویه ای، وال برای جریان معکوس، وال های سه دهنه - بای پاس و غیره.

کارکرد دو برابر اجازه می دهد که، در هنگام دور کردن یا متضرر شدن کلاهیگ ترموستاتیک، وال به طور اتومات در حد 5% از توانایی تعیین شده خود بسته گردد. با این عمل، حفاظت در مقابل یخ زده گی فراهم گردیده و کنترل نشدن افزایش درجه حرارت در اتاق تسخین بر طرف می شود.

4.8 اهمیت اندازه گیری و اعیار

هدف این فصل، آشنایی با پرنسپ های اساسی اندازه گیری مصرف حرارت و وال های ترموستاتیک که اجزاء کنترل کننده سیستم های تسخین می باشند بود. تجهیزات که در اینجا از آن ذکر شده اند، با طرز کار خود در نهایت به کاهش مصرف حرارت کمک می نمایند. صرفه جویی قابل ملاحظه ی، زمانی به دست می آید که اجزا و وسایل سنجش و تنظیم (sensors and Regulators organs) در یک سیستم تسخین مشخص شده، با هم اتصال داشته باشند.

در حال حاضر طیف وسیع از سیستم های یکپارچه، وجود دارند که شامل اعیار کننده های پروگرام شده، سنسور ها، اجزای فعال و تجهیزات اپراتوری که برای اداره سیستم تسخین، سردسازی، تجهیزات تهویه و نورپردازی هستند می باشد. سیستم های امنیتی و سیستم های آتش نشانی، سیستم های کنترل کننده دخول افراد در یک ساختمان یا مجتمع جز این سیستم های یکپارچه می باشند. چنین سیستم های کامپلکس اداره شده، به طور قابل ملاحظه ی به کاهش مصرف حرارت در ساختمان سهم می گردند.

4.9 امتحان کردن عدم نشت آب سیستم تسخين

آزمایش عدم نشت آب سیستم، توسط عرضه کننده برای کل سیستم نصب شده انجام می گردد، این آزمایش شامل سیستم های تسخين فرش، تسخين دیوار یا تسخين سقف می باشد، لوله کشی این سیستم، و یا لوله های توزیع معمولی آن نباید از مواد چدنی باشد و همچنان نباید با لایه اصلاح شده پوشش داده شود. لوله ها پس از اتمام امتحان، با عایق حرارت پوش می گردند. همه دهانه های که در ساختار های ساختمان موجود می باشند، بعد از آزمایش بسته می شوند. خود آزمایش با آب تصفیه شده یا گاز بی اثر انجام می گردد. سیستم باید هوا کشی شود. کل سیستم، از پایین ترین محل الی بالاترین محل، پر از آب می گردد، پس از پر شدن، وال ها بسته شده و می تواند آزمایش عدم نشت آب شروع گردد. سیستم زمانی داری عدم نشت آب است که از آن آب خارج نشود. بعد از انجام آزمایش یک راپور آماده می گردد که در آن معلومات لازم از آزمایش گنجائیده می شود (تاریخ، حداظمی فشار کاری، معلومات از آزمایش فشار، مدت زمان که آزمایش طول کشید و نتیجه مقاومت در برابر نشت آب).

4.9.1 آزمایش فشار

آزمایش هایدرولیکی عبارت است از آزمایش که در آن سیستم با آب با فشار آزمایش می گردد و امتحان کردن پنوماتیک عبارت است از آزمایش که در آن سیستم با یک گاز بی اثر و یا هوا پر می گردد. شرایط عادی فشار برای آزمایش فشار که توسط هوا یا گاز بداخل سیستم کمپرس شده اند، 200 برابر مقدار انرژی بیشتر را نسبت به اینکه با آب در همان فشار و حجم آزمایش شوند نشان می دهد. بنابراین، در هنگام آزمایش با گاز، باید اقدامات دقیق ایمنی مراعات و انجام گردد. بروی همین ملحوظ است که نظر به استندردها، از آزمایش هایدرولیکی در هر جا که ممکن باشد باید از آن استفاده شود. اگر آب سیستم را آلوده میکند و این حالت غیر قابل قبول بوده و آزمایش پنوماتیک با گاز ضروری می باشد، باید اقدامات دقیق ایمنی مراعات و انجام گردد. صرف نظر از نوع آزمایش، باید طرزعمل تعیین شده مراعات گردد. در بین شروط، شرطی مدار اعتبار است که در آن برای آزمایش فشار هیدرولیک نسبت به آزمایش فشار پنوماتیک در هر کجا که ممکن باشد حق اولیت داده می شود. از آزمایش پنوماتیک عدم نشت و بعدا آزمایش پنوماتیک فشاری، در مواردی ضروری که در آن آب نشت یافته می تواند آسیب های جدی را وارد کند، مورد استفاده قرار می گیرند. آزمایش پنوماتیک هرگز نباید پس از آزمایش فشار هایدرولیک مورد استفاده قرار گیرد.

4.9.2 آزمایش فشار هیدروليکی

در جریان پر شدن سیستم با آب، سیستم فعال شده، و آثار صوتی نشت هوا یا مایع دنبال می شود. سیستم به تدریج در بلند ترین و دور ترین محل هوا کشی می شود، این در حالی است که بعد از هواکشی، سیستم در حد مورد ضرورت تحت فشار قرار گرفته و این فشار حفظ می گردد. اگر سقوط فشار رخ می دهد، اول، تمام وال های قابل باز و بسته کنترل شده و سیستم دوباره فعال می شود. اگر سقوط فشار رخ نمی دهد، آزمایش کامل شده و راپور ثبت که آنرا کنترلر پروژه و یا نماینده سرمایه گذار امضا می نماید آماده می گردد. اگر ضرورت به انجام اصلاح در محلات بحرانی باشد، یا ضرورت به بزرگ شدن سیستم باشد، و یا هم گاز در سیستم جریان بیابد، سیستم به تدریج تخلیه خواهد شد، در این حالت لازم است که وال ها در مخازن و در مکان های که می تواند فشار منفی به وجود آید و طرز کار سیستم تسخین را غیر فعال سازد باز گردد. اگر ضرورت به خشک نمودن لوله ها باشد، با استفاده از هوای گرم این عمل را می توان انجام داد.

4.9.3 آزمایش پنوماتیکی فشاری و پس از آن آزمایش هایدروليکی

برای آزمایش فشار با هوا، از فشار اضافی هوا با حد اکثر 0,5 bar استفاده صورت می گیرد. آمادگی برای آزمایش شامل مجموعه ای از اقدامات می باشد که باید قبل از خود آزمایش انجام گردد. پس از 10 دقیقه، از شروع آزمایش در حالیکه سیستم فعال می باشد، سقوط فشار در سیستم و نشت هوا به کمک صدا و یا یک ترکیب از مواد فوم ساز یا فرش ساز کنترل می شود. اگر سیستم مهر و موم شده باشد یا به عباره دیگر اگر سیستم در مقابل نشت هوا هوابندی شده باشد، فشار موجوده در سیستم در حد فشار اتمسفر کاهش می یابد و می تواند آزمایش فشاری هایدروليکی انجام گردد.

روند بعدی، چگونگی آماده شدن برای آزمایش فشاری پنوماتیکی و پس از آن آزمایش هایدروليکی را بیان می نماید. برای انجام آزمایش باید یک فرد مسئول تعیین گردد که بتواند تحت فشار قراردادن سیستم را نظارت نماید، البته این نظارت شامل کل مدت زمان اجرا آزمایش بوده و همچنان در پایان، کاهش فشار به حد فشار اتمسفر را تحت نظارت قرار می دهد. پس از انجام آزمایش، یادداشت نامه با معلومات درباره فشار طرحریزی شده، درباره فشار در هنگام آزمایش و درباره طول زمان آزمایش فشاری آماده می گردد. در پایان آزمایش، لازم است که سیستم را در وضعیتی قرار داد که بهره برداری بی خطر سیستم را تضمین نماید. همه عناصر نهایی مهر و موم می شوند، قسمت های بحرانی، قطعات اتصالاتی، ابزار اندازه گیری، سوپچ فشار و گسترش فتر دور می گردند. وال ها در

قسمت پایانی سیستم مهر و موم می گردند و یا در نهایت وال ها در این بخش بسته می گردند. در مناطق که سیستم تحت آزمایش می باشد، همه وال ها باز می گردند و همه ساحات دور دست سیستم مورد بررسی قرار می گیرند که آیا هوا کشی شده اند و آیا بسته شده اند. در شبکه لوله ها باید تجهیزات اندازه گیری فشار بشمول مانو میتر (فشار سنج) نصب گردد، این باید در محدوده اندازه گیری مناسب کالیبره شده باشد (کالیبراسیون عبارت از آزمایش مقایسوی یک دستگاه اندازه گیری با یک استاندارد و تعیین میزان خطای این وسیله نسبت به آن و در صورت لزوم تنظیم دستگاه در مقایسه با استانداردهای مربوطه می باشد).

در مواردی که منبع فشار هوا دارای فشار بیشتری نسبت به فشاری که شبکه توزیع برای آزمایش بدان ضرورت دارد می باشد، در این صورت قطعات اتصالی لوله ها از طریق وال تقلیل فشار با دستگاه اندازه گیری و وال اطمینان متصل می شوند. ارتباط که با کمک لوله های انعطاف پذیر برقرار می شود، باید به شکل بی خطر آنرا محکم کرد. در هنگام آزمایش با فشار، در محلی که لوله ها آزمایش می شوند نباید افراد حضور داشته باشند و باید افراد حاضر در محل امن قرار گیرند. هوا به آهستگی به داخل لوله ها پر گردیده و با وال تقلیل که برای آزمایش فشار اعیار شده است کنترل می گردد. در هنگام پر شدن که در ارتباط با پروسه فیزیکی کاهش درجه حرارت هوا می باشد، اگر هوا از یک منبع در فشار بالاتر به سیستم وارد می گردد، وضعیت رخ می دهد که در آن هوا سرد به آهستگی توسط محیط اطراف که در آن واقع شده است گرم گردیده در نتیجه فشار هوا چند برابر افزایش می یابد. بنابراین، فشار در سیستم را باید کنترل کرد و نگذاشت که به حد بالاتر از مقدار فشار که در آزمایش نشت هوا در نظر گرفته شده است افزایش یابد.

در طول زمان آزمایش، باید در لوله ها، وال ها و فشار سنج وصل باشند. در طول آزمایش پنوماتیک، نباید آزمایش ویلدینگ کاری صورت گیرد.

4.9.4 فلاشینگ سیستم

فلاشینگ (شستشو) و پاک نمودن لوله ها باید مطابق با روش توافق شده و تحت نظارت پرسونل مسلکی انجام گردد. در پایان عملیه، می توان گواهی نامه از کیفیت پاک کردن سیستم صادر کرد. پاک کردن و شستشو سیستم بر اساس نقشه که در آن قطعات انشعابی و مدار تسخین رسم شده اند انجام می گردد، البته مکان ها برای بسته شدن مشخص می شود. قبل از شستشو سیستم، عرضه کننده باید روش کاری خود را ارائه نماید که چگونه سیستم تسخین را شستشو می نماید. این روش کاری باید مطابق با استاندارد باشد. پرنسپ شستشو در این نهفته می باشد که شستشو همیشه از

بالاترين و دورترين مكان الی پايين ترين مكان شبکه توزیع که در آن وال تخلیه پاکسازی قرار دارد انجام می گردد.

تمام شبکه توزیع به بخش ها تقسیم می شود (در صورتیکه شبکه وسیع و بزرگ می باشد)، هر بخش پاک می گردد. پس از پاک شدن بخش، سیستم فوراً با آب پر می گردد. وال های تخلیه باید دارای ابعاد به اندازه قطر لوله که در آن نصب شده اند باشند. اگر ابعاد لوله مساوی یا بزرگتر از ابعاد 50 mm می باشد، لوله ها باید به سیستم کانالیزسیون متصل شوند. در هنگام شستشو لوله ها، سرعت لازمه جریان آب در لوله ها خارج از مدار سیستم فراهم می گردد. پمپ های نصب شده در سیستم نباید استفاده شود. پمپ های سیستم تسخین در زمان فلاشینگ باید خاموش باشند و مدار باید بسته گردد. در طول زمان فلاشینگ همواره فیلتر به طور منظم کنترل می گردد و هر یک از بخش های سیستم زمانی پاک می گردند که نمونه های گرفته شده آب، حاوی هیچ مواد مضر نباشند. پس از شستشو نهایی سیستم که با سرعت بالا انجام گردیده، سیستم باید با آب پاک و مواد افزودنی دیگر پر شود. سرکولشن که برای پاک کردن سیستم می باشد، باید مطابق با توصیه های تعریف شده عرضه کننده و توصیه های که در طرزالعمل های منظم پاک کردن و شستشو کردن وجود دارد باشد. با این کار رسوب گرفتگی های که در دیواره های لوله های افقی چسبیده اند بر طرف گردیده و از سیستم خارج می شوند. پس از پاک کردن، سیستم تسخین تخلیه گردیده و سپس به آهستگی پر می گردد، تخلیه سیستم از پايين صورت می گیرد، در بالاترين و در دورترين مكان، هوا کشی و کنترل صورت می گیرد. پس از فلاشینگ لوله ها، می توان تنظیم و یا اجست هایدرولیکی سیستم را انجام داد، سیستم به شکل هایدرولیکی در حالت تعادل قرار می گیرد.

4.9.5 پاک کردن کیمیاوی سیستم

در مورد پاک کردن کیمیاوی، باید طرزالعمل زیر مراعات گردد:

الف) قبل از پاک کردن کیمیاوی، سیستم باید فلاشینگ شود، این در حالی است که نمونه ها نظر به ضرورت شرایط، همواره گرفته می شود،

ب) سیستم باید با آب بدون مواد مهار کننده فلاشینگ و پر شود و اگر با مواد مهارکننده پر می گردد باید در مطابقت با مشخصات آن باشد،

ج) در موردی که تمام سیستم به طور همزمان شستشو کیمیاوی نمی گردد و این عمل در بخش ها صورت می گیرد، توصیه می شود که وال های بخشی یا منطقه ای بسته شوند، این امر باعث می گردد که از امکان آلوده شدن از بخش که هنوز پاک کاری کیمیاوی نشده جلوگیری شود.

در پایان، پرتوکول آماده می گردد که با تاریخ، شماره مرجع طرزالممل های منظم، لیست از مواد کیمیاوی با مقدار استفاده آن و معلومات در باره مشخصات کاربر همرا می باشد.

4.9.6 پرنمودن و هوا کشی سیستم تسخین

آب سرکولشن یا دورانی که به سیستم داخل گردیده و پر می گردد، به شکل مناسب آن اصلاح می شود. تصفیه آب، اگر طرحریزی شده باشد، نظر به نقشه موجوده و دستورالعمل انجنیر طراح به سیستم متصل می شود.

پر ساختن سیستم تسخین را می توان به شکل دستی و یا هم از منبع فشار بالا انجام داد، این در حال است که فشار آب در سیستم نباید از فشار عملیاتی سیستم تجاوز کند.

4.9.7 کنترل عملیاتی یا بهره برداری

سیستم تسخین قبل از شروع فعالیت باید بررسی و کنترل شود تا تمام دستگاه های نصب شده به شکل مناسب آن کار نمایند. همه عناصر، به جزء از عناصر فرعی را باید مورد آزمایش قرار داد و سپس آن را بررسی نمود که آیا سیستم آماده تحویل دهی و تحویل گیری است یا خیر. در بین آزمایش های عملیاتی، آزمایش های میخانیکی شامل می باشند که در آن پمپ در حالیکه به طور کامل در سیستم فعالیت می نماید کنترل می گردد، عدم نشت آب کنترل می گردد، جهت اتصال پمپ کنترل می گردد. در بین آزمایش های عملیاتی، آزمایش اتصال برقی که در برگیرنده تأییدی استحکام اتصال ها در بست ها، پاک بودن پانیل ها و سوئیچ ها، رطوبت محل و کنترل اتصال ها در مقایسه با نقشه می باشد. در شرایط تحت ولتاژ، عایق حرارت بایر محلی، نظر به ایمنی برقی و میخانیکی کنترل می گردد، این کنترل نشان می دهد که آیا بایر، ولتاژ مورد ضرورت را در دسترس دارد و یا اینکه همه کنتاکتور ها یا رله ها به درستی متصل شده اند یاخیر. بعد از همه آزمایش ها، باید پرتوکول که حاوی شناسایی تمام نقاط ضعف می باشد آماده می گردد (این نقاط ضعف باید قبل از شروع فعالیت سیستم بر طرف گردند)، پرتوکول حاوی معلومات در باره تاریخ، لیست از آزمایش های انجام شده و اسم مسول تخنیکي که این آزمایش را انجام داده می باشد.

4.9.8 تنظیم هایدرولیکی سیستم تسخین

پیچیدگی های رژیم های هایدرولیکی و حرارتی بهره برداری از سیستم های لوله کشی امروزه، عمدتاً ناشی از وسعت سیستم های لوله کشی و کنترل دشوار آن نظر به تنوع مصرف کنندگان می باشد. این مسئله بخاطری هم دشوارتر می باشد که تعداد بیشتری مصرف کنندگان به شبکه عمومی

لوله ها متصل می شوند. ضرورت است که به خواست های مختلف درجه حرارت و هایدرولیکی مصرف کنندگان مختلف پاسخ داد، این عمل امکان دارد که باعث تغییرات در منبع حرارت گردد و مصرف کنندگان دیگر آن را احساس کنند. قدرت حرارتی سیستم های تسخين که دارای سرکولشن اجباری مواد کاری انتقال دهنده حرارت، آب تسخين می باشند، اعیار آن عمدتاً از نظر کیفی در هنگام بهره برداری انجام می گردد. این به معنی تغییر درجه حرارت آب تسخين در ارتباط به درجه حرارت هوا بیرون می باشد. حجم جریان آن عملاً تغییر نمی یابد و تقسیم بندی به هر یک از مدارها، به شدت وابسته به شرایط هایدرولیکی در این مدارها می باشد. تا امروز مشکلات سیستم های تسخين غیر اقتصادی حل می گردید، تسخين بیش از حد، عمدتاً یکی از اینها بود. تفاوت هایدرولیکی در سیستم های تسخين به وجود آمده که در نتیجه تفاوت درجه حرارت در آپارتمان های تسخين شده را در پی داشت (آپارتمان های وجود داشت که درجه حرارت آنها 19°C بودند و همزمان آپارتمان های دیگر دارای درجه حرارت 26°C بودند).

برای دستیابی به ثبات هایدرولیکی و حرارتی سیستم تسخين، می توان از شیوه های مختلف استفاده، کرد، مانند اعیار هایدرولیکی اندازه گیری جریان و اعیار نمودن وال ها توسط دست، روش تعاملی، روش متناسب، روش جبران خسارت، اعیار هایدرولیکی اندازه گیری جریان و اعیار نمودن آنها توسط وال اتومات فعال که نظر به درجه حرارت، سیستم را کنترل و اعیار می نماید. در اصل وال ها، با توجه به طرحریزی تسخين اعیار می گردند و بعد از شروع فعالیت سیستم، رادیاتور را کنترل می نماییم که گرم است یا خیر. سپس بر روی رادیاتور ها، کلاهک ترموستاتیکی را نصب می نماییم. کیفیت سیستم تسخين وابسته به دقت اعیار جریان در رادیاتور ها می باشد. سیستم تسخين با گرادیان درجه حرارت کوچک تر و وال های اتوماتیک، ضرورت به دقت زیاد ندارد، ولی در سیستم تسخين با گرادیان درجه حرارت بزرگ، این امر برعکس می باشد. استاندارد EN14336، جزییات بیشتری را در باره اعیار هیدرولیکی تشریح می دهد.

4.10 نصب سیستم تسخين فرش

1. در هنگام نصب، همیشه باید نقشه اتصال را مد نظر گرفت.
2. مدار اولیه باید با درجه حرارت حد اقل $10^{\circ}\text{C} - 15^{\circ}\text{C}$ بالاتر از تسخين فرش فعالیت نماید.
3. مدار اولیه باید با یک پمپ گردش مجهز باشد. ترکیب نمودن آن ممکن نیست و نمی تواند بلافاصله پس از برابر کننده (لیول کننده) هیدرولیکی و یا ظرف ذخیره قرار گیرد.
4. پمپ سرکولشن با اعیار روشن کردن و خاموش کردن پمپ مجهز نمی باشد، این مشکل باید نظر

به همان نصب معین حل گردد.

5. جعبه مخلوط کن را می توان با بایلر تراکم بخار ترکیب نمود.

6. جعبه مخلوط کن را می توان به طور مستقیم در جعبه توزیع با 3 نقطه محرک 230 V با اتصال به اعیار حرارت همسان (equithermal) نصب نمود، با این کار می توان درجه حرارت آب برای تسخین فرش را به طور مستقیم در جعبه توزیع آماده کرد.

7. توصیه نمی گردد که جعبه مخلوط کن با بایلر تراکم هوا بدون پمپ لیول کننده هایدرولیکی بایلر و جعبه مخلوط کن ترکیب گردد.

4.10.1 آزمایش سیستم تسخین فرش - آزمایش تسخین

عدم نشت سیستم تسخین فرش را باید بدون قید و شرط، با آب و قبل از گذاشتن کانکریت بروی آن، مورد آزمایش قرارداد. فشار آزمایش باید 1,3 برابر حداکثر فشار عملیاتی مجاز باشد. در پایان، اندازه فشار به اندازه فشار عملیاتی اصلاح و اعیار می شود. همه لایه های کانکریتی که در بالای سیستم تسخین فرش قرار دارند، باید قبل از گذاشتن لایه آخری که بروی آن قدم گذاشته می شود، گرم گردند. قبل از گرم کردن، باید آزمایش فشار انجام گردد و هر یک از مدارهای تسخین اعیار شود. گرم نمودن لایه های کانکریتی بالای سیستم تسخین، حد اقل 21 روز پس از ریخت کانکریت معمولی و یا هم 7 روز بعد از ختم کانکریت انهدیریتی انجام می شود.

در اولین گرم نمودن، درجه حرارت ورودی آب گرم نباید از 15°C بیشتر تجاوز کند. درجه حرارت جریان می تواند هر روز الی 5°C افزایش یابد. درجه حرارت جریان می تواند حتی بیشتر هم به سرعت در حال افزایش باشد، اما به اندازه حداکثر درجه حرارت ورودی، نظر به محاسبه حداقل بعد از سه روز می تواند افزایش بیابد. حداکثر درجه حرارت ورودی را نظر به محاسبه، باید حد اقل برای 4 روز بدون تضعیف شبانه نگه داشت. در طی این مدت، باید تبادل هوا بدون جریان داشتن دوطرفه در اتاق فراهم گردد. پس از آزمایش تسخین، هیچ تضمینی وجود ندارد که لایه کانکریتی فرش رطوبت مورد ضرورت را برای گذاشتن لایه نهایی فرش دارا باشد. در زمان توقف تسخین فرش که پس از آزمایش تسخین به وجود می آید، لازم است که لایه کانکریتی بالای سیستم تسخین فرش را الی خشک شدن نهایی در مقابل جریان داشتن دو طرفه هوا و سرد شدن زود هنگام حفاظت کرد.

4.10.2 نصب سیستم تسخین (گرم کننده) دیوار (سقف)

لوله های جمع کننده را باید در بین فرش که هنوز اعمار آن تکمیل نشده (به داخل عایق حرارت و

عایق منزوی ساز سر و صدا گذاشته می شود) طوری قرار داد که، آزمایش فشار تسخین دیوار به شکل مناسب آن قبل از انجام پلاستر کاری صورت گیرد. باید از گذاشتن لوله های جمع کننده درفرش کانکریتی جلوگیری شود، زیرا در این صورت، عمدتاً نمی توان آزمایش فشار سیستم تسخین دیوار را قبل از انجام پلاستر کاری انجام داد. لوله های جمع کننده را باید تحت راجستر به سیستم Tichelmann قرارداد، این سیستم اجازه می دهد که تقریباً سقوط فشار مساوی در تمام مدارهای تسخین که به شکل قسمی بدون اعیار خاص متصل شده اند به دست آورده شود. با این عمل جریان متوازن فراهم می گردد.



تصویر 4.26 از راست به چپ: سیستم تسخین دیواری، سیستم تسخین سقفی

نصب و مونتاژ صحیح، لوله های جمع کننده که دارای طول مساوی اند را پیش بینی می نمایند. لوله های ورودی و بازگشتی در راجستر مربوط، باید دارای طول تقریباً مساوی باشند. در سیستم باید اجزای اضافی گنجانیده شود، مانند نصب و مونتاژ micro air eliminator - دور کننده هوای کم و sediment separator - جدا کننده رسوب، به طور کلی استفاده از این ها برای همه تجهیزات تسخین (و برای تجهیزات جدید)، در پیشگیری از مگ گرفتگی و جمع شدن لجن هوا در لوله های تسخین دیواری توصیه می شود.

اگر تجهیزات تسخین تنها تسخین سطح دیوار را تأمین می نماید، توصیه می شود که از دور کننده هوای کم و جدا کننده رسوب در لوله های ورودی بایر استفاده شود.

اگر تجهیزات در سیستم های مختلف تسخین مخلوط شده اند، پس لازم است که دور کننده هوای کم و جدا کننده رسوب را در لوله های ورودی در بخش دخول سیستم تسخین دیواری نصب نمود. در مورد اتصال به سیستم قدیمی موجوده تسخین، بخاطر ایمنی مطلوب با در نظر داشت شرایط معین، سیستم های جداگانه توصیه می شود.

گزینه مناسب تخلیه را باید به یاد داشت. در مورد نصب سیستم تسخین دیواری به کمک پانل های تشعشی دیواری، تفاوت های وجود دارد. پانل ها به کمک سیستم Tichelmann اتصال می یابند،

این در حال است که در چهارچوب یک مدار، می تواند حد اکثر 4 پانیل با هم متصل شوند و طول یک مدار حد اکثر 2x15m می باشد. پانیل ها در چهارچوب یک مدار طوری متصل می شوند که تفاوت در بین فاصله های هر یک از بخش ها کم تر از 10% می باشد. در هنگام نصب پانیل ها در سقف و یا در فرش، باید درز های ضد گسترش یا جایت ها را در نظر گرفت.

4.10.3 طرز نصب و مونتاژ

- قرار دادن لوله های جمع کننده نظر به سیستم Tichelmann،
- نصب و مونتاژ عایق حرارت بالای لوله های جمع کننده (اگر حد اقل ضخامت و اشرفا مشخص نشده باشد، لوله های ورودی باید حد اقل به داخل لوله های محافظتی جا داده شوند)،
- نصب لوله ها به فرش ناتمام، به کمک گیرها یا کلیپ های مناسب،
- نصب و مونتاژ قوس عبور دهی لوله در فرش ناتمام،
- هم سطح قراردادن قطعات T به لوله های جمع کننده،
- اتصال راجستر با قطعه T هم سطح شده، در نزدیکی قطعه اتصالی لغزشی،
- آزمایش فشار،
- عایق نمودن قطعات T و هم مانند آن،
- پلاسترکاری،
- گذاشتن عایق فرش (قطع لوله ها، به طورمثال با استفاده از ابزار برش، باید مقررات مورد ضرورت برای محافظت در برابر سر و صدا ناشی از قدم گذاشتن مراعات گردد)
- ریخت لایه کانکریت فرش.

سیستم تسخین دیواری را باید قبل از پلاسترکاری فلاشینک یا شستشو نموده در معرض آزمایش فشار قرار داد، این در حالی است که لازم نیست که سیستم تسخین دیوار را قبل از پلاستر کاری گرم نمود. در هنگام پلاسترکاری، باید سیستم تسخین دیوار تحت فشار کاری (3-1.5 bar) قرار گیرد، و این در حالی است که نباید سیستم گرم شود. سطح تحت پلاستر باید صاف، خشک، دارای ابعاد پایدار و عاری از خاک و گرد باشد که خاصیت چسپندگی آن را تضعیف می نماید. تدابیر برای بهبود چسپندگی سطح دیوار را باید شرکتی که مسئول پلاسترکاری است بررسی نماید، پلاسترکاری باید زمانی صورت گیرد که درجه حرارت اتاق بالاتر از 5°C باشد. صرف نظر از معلومات های ذکر

شده زیر و یا هم دستورالعمل ها، باید نظر به تجویز تولید کننده پلاستر عمل نمود. با توجه به هدایت حرارتی ضعیف پلاستر های عایق، استفاده آن ها در اینجا مناسب نمی باشد. در مورد مناسب بودن پلاستر های سلیکاتی، پلاستر های ترکیبی، پلاستر های پولیمری، پلاستر های ضد نم و رطوبت و پلاستر های عایق صدا، با مراجعه به شرکت تولید کننده، باید خواهان ارایه معلومات بیشتر در این مورد شد. استفاده از این نوع پلاستر ها، کاهش توانایی سیستم را در هنگام انتقال حرارت به همراه می داشته می باشد. پلاستر های حاوی گچ / پلاستر های از چونه سفید، برای سیستم تسخین دیواری به دلیل گرایش های کوچک به انقباض، اعیار خوب رطوبت و خواص آب و هوا فضای داخل، بسیار مناسب می باشند. این پلاستر ها معمولاً در یک لایه کشانده می شود و برای درجه حرارت عملیاتی الی 50°C مناسب می باشند. گرم کردن سیستم بعد از خشک شدن کامل پلاستر ها صورت می گیرد، نه زودتر از 7-14 روز انجام می گیرد (نظر به معلومات های که شرکت تولید کننده پلاستر ارایه نموده است، باید عمل کرد). اگر درجه حرارت در لوله ورودی بالاتر از 50°C می باشد، نباید هیچ پلاستری که حاوی گچ می باشد مورد استفاده قرار گیرد. در چنین محدوده درجه حرارت، باید از پلاستر های چونه و سمنت و یا هم از پلاستر های خاص که مقاومت آن الی درجه حرارت 70°C می باشد استفاده کرد. گرم کردن سیستم بعد از خشک شدن کامل پلاستر انجام می گردد، نه زودتر از 21 روز بعد.

4.11 جابجا نمودن لوله ها در سیستم تسخین و یا سرد کننده دیوار و یا سقف

- فاصله های فی مابین لوله ها 10 cm به شکل پیچ و خم (عمودی یا افقی)، در قسمت قوس لوله، در حدود 12 cm منجمله محکم بندی (حفظ حداقل شعاع خم 6 cm) برای جابجا نمودن انفرادی،
- مصرف لوله در حدود $10\text{ m}^2/\text{m}$ ، برای پوشش دادن ساحه که فاصله های فی مابین لوله ها 100 mm می باشد،
- نصب نبشی های محکم گیر، فاصله در حدود 35-40 cm، به طور مثال با استفاده از رولپلاک.
- حداظمی طول لوله در یک مدار تسخین در حدود 80 m می باشد، این درحقیقت جوابگوی پوشش دادن ساحه در حدود $6,0\text{ m}^2$ می باشد (زمانیکه $\Delta\text{TH} = 45^{\circ}\text{C}$)، منجمله در حدود $2 \times 10\text{ m}$ از لوله های اتصال (در محدوده 8 K و $\Delta p = 25\text{ kPa}$)
- راجستر با حدود $6,0\text{ m}^2$ به طور مستقیم به توزیع کننده وصل می گردد (هیچ ضرورت

برای لوله های جمع کننده وجود ندارد) و یا به ترموستات ایمنی آب بازگشت متصل می شود،

- تنظیم مقدار مناسب آب به طور مستقیم در توزیع کننده به کمک جریان سنج ادغام شده.

4.11.1 طرز کار پلاستر کاری

1) لوله های سیستم تسخین دیواری منجمله نبشی های محکم گیر دیواری، طوری زیر پلاستر قرار می گیرند که راجستر لوله ها به طور کامل تحت پوشش قرار می گیرد (در حدود 14 mm)،
 2) جال از نخ های شیشه ای طوری نصب می گردد (اندازه سوراخ های جال 8-10 mm) که تمام سطوح که در ساحة تسخین دیوار قرار دارد تحت پوشش قرار گیرد،
 3) لایه پوششی نهایی طوری هموار می شود که لوله در حدود 5 الی 10 mm زیر پوشش قرار می گیرد (ضخامت کلی پلاستر در حدود 20 mm می باشد). اقدامات دیگر مبنی بر استندردهای مربوطه DIN، رهنمود های که تولید کنندگان پلاستر ها در هنگام پلاستکاری ارایه می نمایند، استندردهای ساختمانی و مقررات و دستورالعمل های که در کشور مذبور مدار اعتبار می باشد انجام می گیرد.

4.11.2 آزمایش فشار سیستم تسخین دیوار

قبل از آزمایش فشار، لازم است که سیستم را فلاشینگ یا شستشو نمود، به همین خاطر است که تمام وال های که در لوله های ورودی قرار دارند بسته می گردند، این درحالی است که اولین وال در لوله ورودی باز می شود. مدار تسخین تا زمانی شستشو می شود، که جریان داشتن آب از لوله بازگشت بدون داشتن هیچ گونه حباب های هوا شروع گردد. وال بسته می گردد و این طرز عمل برای تمام مدارهای تسخین تکرار می شود. سیستم تحت فشار حد اقل 10 bar در مدت زمان 10 دقیقه قرار می گیرد. بخش های از تجهیزات که برای چنین فشار طرحریزی نشده اند (ظروف اتساع، وال های ایمنی و غیره)، باید مسدود و یا برچیده شوند. بازرسی و کنترل به شکل بصری و لمسی انجام می گردد. پس از تحت فشار قراردادن، فشار به 0 bar آزاد می شود.

مرحله ی دوم این است که سیستم تحت فشار 2 bar در مدت زمان حد اقل 10 دقیقه قرار می گیرد. این در حالی است که بازرسی و کنترل به شکل بصری و لمسی انجام می گردد. مرحله سوم عبارت است از تحت فشار قراردادن سیستم به دو برابر فشار عملیاتی (حد اقل 5 bar) و به حداقل

مدت زمان 1 ساعت. این در حالی است که بازرسی و کنترل به شکل بصری و لمسی انجام می گردد. این را باید در نظر داشت که تغییر در درجه حرارت دیوار با لوله های کوچک الی 10°K (10 کلوین) که در طول زمان آزمایش فشار رخ می دهد، تغییر فشار آزمایش شده را از 1 bar-0.5 قبال می داشته باشد. آزمایش فشار، پروتوکول زیر نام آزمایش فشار آماده می گردد که باید توسط یک نفر از شرکت تمویل کننده و یک نفر به نمایندگی از طرف مالک ساختمان آنرا امضا نمایند.

4.11.3 طرز کار گرم نمودن سیستم تسخين دیوار

گرم نمودن سیستم در اصل بعد از خشک شدن طبیعی تمام پلاستر ها انجام می شود (به جز پلاستر های خالص خاکی، چون برای خشک شدن این پلاستر دیوار گرم می گردد، زمان دقیق خشک شدن این پلاستر را می توان از تولید کننده پلاستر به دست آورد). حداکثر درجه حرارت مجاز در لوله های ورودی در 3 روز اول و در اولین بار استفاده، در حدود 15°C می باشد. پس از 3 روز، درجه حرارت در مدار تسخين می تواند به حداکثر درجه حرارت طرح شده مدار تسخين افزایش بیابد. درجه حرارت در سیستم همه روزه به 5°C الی حد اکثر 50°C در حال افزایش می باشد و این درجه حرارت به مدت 4 روز دیگر حفظ می گردد. لازم است که پروسه گرم نمودن هر روز به اندازه 10°C تقلیل یابد و این حالت تا زمانی ادامه یابد که درجه حرارت مورد ضرورت بهره برداری یا عملیاتی حاصل شود.

زمانیکه سیستم در حالت بهره برداری قرار دارد، جریان محاسبه شده در تقسیم کننده های لوله برگشت تنظیم می گردد (در وال، پوش محافظتی دور گردیده و وال باز می گردد)، دیسک برقی نصب گردیده و درجه حرارت کاری یا بهره وری تنظیم می گردد. در پایان، تسخين سطوح دیوار کنترل می شود.

4.11.4 کنترل و حفظ و مراقبت سیستم

سیستم های تسخين دیوار را باید پاک نگه داشت و به طور منظم کیفیت آب تسخين را نظارت کرد تا در زمان بهره برداری بدتر نشود. حرف در مور آلودگی های میخانیکي است که امکان دارد در اثر زنگ خوردگی قطعات فلزی سیستم به وجود می آید. همچنین ممکن است که عکس العمل کیمیاوی بین فلزات مختلف رخ دهد. بنابراین، مهم است که بخش هایی از سیستم که امکان ایجاد رسوب در آن متصور می باشد، در فواصل زمانی منظم رسوب زدایی شود. فواصل زمانی بین پاک کردن ها، باید با توجه به مقیاس سیستم و میزان پیش بینی شده آلودگی ها انتخاب شود. فواصل

زمانی توصیه شده، 1 بار در هر نصف سال می باشد، قبل از فعال ساختن سیستم، قبل از شروع فصل تسخین و بعد از ختم فصل تسخین، این پاکاری ترجیح داده می شود. اگر بررسی ها سطح بالا آلودگی ها را نشان می دهد، به شکل متناسب آن باید تعداد بازرسی ها و رسوب زدایی سیستم افزایش یابد. افزایش میزان آلودگی ها در سیستم و قطر کوچک لوله ها (تسخین دیواری)، می تواند باعث اختلال سیستم شود.

در صورتیکه بخش از سیستم تسخین دیوار از بهره برداری و استفاده خارج می گردد (علایم بارز این حالت، کاهش سریع درجه حرارت سطح دیوار و افزایش تفاوت بین درجه حرارت آب تسخین و آب که در برگشت قرار دارد می باشد)، لازم است که مدار مطرح فوراً بسته شود، رسوب زدایی سیستم انجام گردد و سیستم را با آب تصفیه شده الی به دست آوردن فشار عملیاتی پر نمود تا طرز کار سیستم از این هم بدتر نشود.

علاوه بر این، مدار های که در آن رسوب زدایی انجام شده است باید بسته شوند و مدار های که در آن رسوب وجود دار آنها باید باز کرد، با حداکثر توانایی واترپمپ می توان افزایش جریان آب را در سیستم به دست آورد و از این طریق آلوده کننده ها را آزاد ساخت. در نهایت، باید سیستم دوباره رسوب زدایی شود، سیستم را الی به دست آوردن فشار اضافی کاری با آب پر نمود و بعد از آن می تواند سایر مدارات تسخین هم به بهره وری سپرده شود.

4.12 کنترل اتاق بایلر، بهره برداری، انجام خدمات

الف) بایلر آب گرم یک دستگاه است که در آن آب به درجه حرارت خروجی حداکثر 110°C توسط احتراق مواد سوخت جامد، مایع یا گاز و یا همچنان با استفاده از انرژی برق گرم می گردد،
ب) بایلر بخار یک دستگاه است که در آن بخار با فشار تعیین شده الی $0,05\text{ MPa}$ تولید می گردد، برای گرم نمودن آب از احتراق مواد سوخت جامد، مایع یا گاز و یا همچنان با استفاده از انرژی برق گرم می گردد،

پ) بایلر مایع یک دستگاه است که مایع دائمی پر شده آن از آب متفاوت می باشد و بدنه بایلر بخار در مقابل نفوذ هوا مهر و موم شده است،

ت) توانایی حرارتی تعیین شده بایلر عبارت از مقدار حرارتی است که بایلر در یک واحد زمان به طور دوامدار به ماده کاری با در نظر داشت شرایط تجویز شده در حالت پایدار و با استفاده از مواد سوخت تعیین شده توسط تولید کننده بایلر تحویل می دهد،

ث) کشش بایلر عبارت از تفاوت، بین فشار استاتیکی در بخش ورود هوا برای احتراق به بایلر و فشار استاتیکی در بخش خروج دود از بایلر می باشد،

ج) حفظ و مراقبت متناوب بایلر، عبارت از طرز خدمات می باشد که برای بهره برداری اتوماتیک در زمان های مشخص نظر به دستورالعمل ها برای استفاده ایمنی، برای تعمیر و نگهداری تجهیزات بایلر تعیین شده است،

د) رسیدگی و مراقبت مستمر بایلر، عبارت از طرز خدمات می باشد که در آن شخص مسئول تسخین می تواند تنها در یک مدت کوتاه از بایلر طوری دور شود که بتواند سیگنال دستگاه سیگنال رسان را درک کند و بهره برداری ایمنی بایلر را فراهم کند،

ذ) تجهیزات بایلری، تجهیزات تخنیکي اند که برای تولید بخار یا آب گرم و یا هم برای گرم کردن مایع که شامل یک یا چندین بایلر می باشد مورد استفاده قرار می گیرند،

ر) ترمیم و بازسازی بایلر، عملی است که برای فراهم آوری شرایط کاری و ایمنی بایلر که بعد از بازسازی آماده بهره برداری است می باشد. این عمل به کمک ساخت مجدد، نوسازی و بازسازی درحالیکه پارامترهای اصلی بایلر تغییر می یابد می باشد.

4.12.1 انجام کنترل مسلکی

الف) قبل از قرار دادن بایلر به بهره برداری،

ب) بعد از هر ترمیم اساسی و بازسازی بایلر،

پ) در هنگام تغییر نوع سوخت،

ج) پس از یک سال بهره برداری از بایلر،

د) در هنگام بهره برداری فصلی قبل از شروع هر فصل،

ر) قبل از شروع بهره برداری در صورتی که استفاده از آن توسط مقامات دولتی در زمینه حفظ الصحه و ایمنی در محل کار ممنوع بود.

4.12.2 کنترل خدمات در اتاق بایلر

برای فراهم آوری بهره برداری بدون نقص و اختلال، حفظ موثریت تجهیزات گازی، کم نکردن دوام آن، توصیه می شود که بازرسی تجهیزات گازی به شکل منظم باید صورت گیرد. این بازرسی حتی بعد از دوره گرانتی (تضمین) هم باید دوام یابد. بازرسی تجهیزات گازی پس از فصل تسخین

نمایانگر اقداماتی می باشد که از اختلال و از امکان افزایش مصرف سوخت جلوگیری می نماید، یا هم نشت گاز را شناسایی می نماید. این بازرسی یک بار در سال توصیه می شود. کنترل سرویس و خدمات منظم، با ارزیابی حالت تجهیزات تسخین یا لوازم گازی، پاک نمودن محفظه احتراق و داخل دیگ بایلر آغاز می شود. مخزن انبساط تنظیم می شود. فیلتر، برنر یا مشعل افروز، مبدل های حرارتی، پره های دودکش و یا بادپکه های کاندینز یا تراکم بخارات آبی پاک می شوند، الکترودها هم پاک می گردند.

اگر بایلر زیاده تر از 2 سال عمر داشته باشد، باید آب تسخین تخلیه شود. فشار در نازل ها چک می شود، محدوده فشار تنظیم می گردد، طرز کار سیستم ایمنی کنترل می گردد، عدم نشت گاز در نقاط اتصال کنترل می شود. تجهیزات که بدان ضرورت داریم، مانند آنالایزر CO₂ برای کنترل دود (عمدتاً در بایلر های کاندینز)، آلّه تشخیص دهنده نشت گاز و آلّه تشخیص دهنده نشت CO می باشد. در پایان، همیشه یادداشت نامه از کنترل با پارامتر های اعیار شده در منبع، آماده می گردد.

بایلر ها آویزان

الف) برنر یا مشعل افروز گاز دور می شود، از تمام آلودگی ها پاک می گردد بازرسی بصری جت ها نازل های مشعل افروز انجام می شود، جت ها یا نازل ها پاک می گردد، الکترودها و مبدل اولیه حرارتی (دود - آب) پاک می گردد. تمام محفظه احتراق توسط جاروب برقی از گرد و خاک پاک می گردد. قبل از بسته شدن محفظه احتراق فاصله الکترودها تنظیم می گردد. بررسی شود که آیا عایق سیم ولتاژ بالا (به طرف الکترودها) آسیب دیده یا خیر،

ب) مخزن انبساط تنظیم می گردد،

پ) پاک کاری و کنترل نمودن طرز کار وال ایمنی اتومات و وال اطمینان،

ج) پاک نمودن بادپکه، در صورتیکه آلودگی ها زیاد در آن رسوب کرده باشد، مدار محرک آن را باید با صابون شستشو نمود، کنترل نمودن عدم نشت لوله های سوئیچ فشار یا manostat، برطرف نمودن کاندینز و یا رسوب زده گی از آنها و کنترل نمودن تنظیم کننده فشار manostat.

د) در بایلر های که داری مشعل یا برنر می باشند، پاک نمودن و تنظیم نمودن آلّه مشعل افروز اصلی آن،

ذ) در بایلر که آب در آن گرم می شود، عملیه کلسیم گیری (فلاشینگ) مبدل ثانویه حرارتی (آب-آب). انجام می گردد. دور نمودن وال های سه راه در قطعات و پاک نمودن تمام بخش های داخلی.

پاک نمودن جالی ورودی آب گرم بررسی وضعیت آنود ها (anodes) (تبدیلی آنود ها، ترمیم گارانتی شده نمی باشد).

(ر) بررسی کشش درست دود،

(ز) کنترل نمودن عدم نشت تمام قطعات اتصالی در لوله کشی داخلی که پیچ شدند و یا جوش کاری شده اند، از همه مهمتر عدم نشت در سوق گاز کنترل می گردد،

(ژ) انتخاب کردن وال گازی و پاک نمودن آلودگی ها از جالی در بخش ورودی، اعیار نمودن توانایی بایلر، بررسی طرز کار احتراق، فرو نشانیدن آتش تمام دستگاه و عناصر اداره کننده و ایمنی.

(م) انجام کنترل قسمی لین دوانی (مثلا اینکه عایق آسیب ندیده باشد و یا هم در کدام جای کاندکاتور به شکل آویزان نباشد) به خصوص تمام قطعات اتصالاتی کاندکاتور حفاظتی.

(ن) دور کردن مبدل اولیه حرارتی (گازات محروقه- آب)، پلیت ها یا تیغه ها با آب تحت فشار و طوریکه تیغه ها در آب صابون دار غوطه ور گردیده شسته و پاک می گردند. بخش های داخلی مبدل ها با آب تحت فشار (بر عکس جهت گردش آب گرم در مدار) شستشو می شوند. در صورت موجودیت آلودگی بیش از حد در داخل مبدل حرارتی (پوستک)، توصیه می شود که از شستشو نمودن کیمیاوی با مواد پاک کننده و دور کننده رسوب کلسیم استفاده شود. بعد از پاک کاری عملیه خنثی سازی انجام می شود،

(و) دور کردن قطعات موتوری پمپ گردش، پاک نمودن حلقه مدار و سطوح اصطکاک استاتور و روتور (چرخ ها).

بایلر های ثابت

(الف) مشعل افروز دور می شود، آلودگی ها توسط فشار هوا از لوله های کوچک مشعل افروز پاک می گردد، بازرسی بصری شکاف های مشعل افروز (جت) انجام می گیرد ، نازل ها پاک می گردد، (ب) پاک کردن الکترودها و اعیار نمودن آنها، کنترل نمودن عایق های کاندکاتور های ولتاژ بالا بطرف الکترود ها،

(پ) در بایلر های که دارای شعله آتش می باشند، مشعل افروز اصلی پاک گردیده اعیار می گردد، (ت) کنترل نمودن توان کاری مبدل حرارتی بایلر چدنی، (ث) از کشیدن دود با کشش مناسب اطمینان حاصل شود،

(ج) انتخاب کردن وال گازی و پاک نمودن آلودگی ها از جال در بخش ورودی، اعیار نمودن توانایی بایلر، بررسی کارکرد و طرز کار احتراق، فرو نشانیدن آتش تمام دستگاه و عناصر اداره کننده و ایمنی.

- (د) انجام كنترول قسمي سيمكشي (مثلا اينكه عايق آسيب نديده باشد و يا هم در كدام جاي، كاندكتور به شكل آويزان نمي باشد) به خصوص تمام قطعات اتصالاتي كاندكتور حفاظتي،
- (ذ) كنترول آنودها (تبديلي آنودها، ترميم گرانتی شده نمي باشد) و بخش های داخلی مخزن + كنترول وال اطمینان آب گرم،
- (ر) كنترول و پر نمودن فشار در مخزن انبساط،
- (ز) پاك نمودن محفظه احتراق، به ویژه در بایلر های كاندینز، پاك نمودن مبدلهای حرارتی، سیفونها، انجام آبیاری و كنترول نمودن عدم نشت و روان بودن خروج كندانس،
- (ژ) كنترول و اعيار CO_2 .

بایلر ها با مشعل افروز فشاري

- (الف) پاك نمودن محل فشار در بدنه بایلر و كنترول نمودن باز بودن و روان بودن آن،
- (ب) كنترول كشتش ساختار دودكش،
- (ج) اعيار مشعل افروز به پارامیترهاییكه تولید كننده آنرا ارایه كرده است،
- (د) انجام كنترول قسمي سيمكشي، به خصوص قطعات اتصالاتي كاندكتور حفاظتي،
- (ه) كنترول عملکرد عناصر ایمنی.

بایلر های برقی

- (الف) انجام كنترول قسمي سيمكشي، نهایی ساختن كاندكتور های قدرت (سیم پیچ های تسخين، كنتاكطور، ترمینال) و كنترول نمودن اتصال ها مسطح در كارد های ریلی ها،
- (ب) حذف نمودن قطعات موتوري پمپ گردش، پاك نمودن سطوح اصطكاك استاتور و روتور، پاك نمودن وال های هوا.
- (ج) كنترول نمودن عدم نشت در لوله های آب تسخين و رادیاتور ها،
- (د) كنترول نمودن و درصورت ضرورت پر نمودن فشار در مخزن انبساط،
- (ه) چك نمودن عملکرد ترموستات اضطراری.

بایلر های پلیتي (بیوماس)

- (الف) انجام حفظ و مراقبت، يك بار در سال توصیه می شود و عموما پس از فصل تسخين و يا در آغاز،

ب) کنترل نمودن، شامل کنترل سافت ویر، قطعات میخانیکي مانند فیدر، بادپکه و غیره می باشد، مشعل افروز، توربولاتورهای دود و کل بخش دودکش کنترل گردیده پاک می گردند،
ج) اگر بایلر به درستی نصب شده باشد و از مواد سوخت مناسب استفاده گردد، در آن صورت حداقل اختلال به وجود میآید. گاهی اوقات به خاطر استفاده از مواد سوخت نادرست، مشعل افروز آسیب می بیند.

مسئول بهره برداری بایلر یا اوپراتور بایلر، کنترل مسلکی بایلر را فراهم می نماید. این کنترل را بازرس تخنیکي انجام می دهد که دارنده تصدیق و جواز فعالیت در این عرصه می باشد. نتیجه کنترل حرفه ای، شامل نام و آدرس اوپراتور و نام و شماره بازرس تخنیکي که کنترل حرفه ای بایلر را انجام داده است می باشد. فورم یاداشت، شامل شرایط تحقیق شده اتاق بایلر از نظر ایمنی و حفظ سلامتی در محل کار می باشد. از همه مهمتر، نتایج بررسی حرف ای که اشاره به تضاد با قانون و مقررات از نظر ایمنی و حفظ سلامتی در محل کار می نماید مهم می باشد. فورم یاداشت باید برای حداقل مدت پنج سال از زمان آخرین کنترل حرفه ای اتاق بایلر، نزد اوپراتور نگه داشته شود.

4.12.3 آزمایش تسخین اتاق بایلر

آزمایش تسخین حداقل 72 ساعت طول می کشد، این در حالی است که شرایط طرحریزی شده و شرایط عملیاتی مراعات می گردد. آزمایش تسخین زمانی موفق است که اگر در طول مدت بهره برداری اتاق تسخین، نواقص به وجود نه آید. در باره نتیجه آزمایش تسخین، یک یاداشت کتبی ترتیب می گردد. قبل از قرار دادن اتاق بایلر به بهره برداری، بعد از بازسازی کلی اتاق بایلر و یا بعد از بازسازی خود بایلر، بررسی کامل بودن و اعتبار داشتن اسناد و مدارک که برای بهره برداری لازم می باشد صورت می گیرد. اگر نواقص شناسایی نمی شود، اسناد به کتاب بازرسی که در آن نام، نام خانوادگی، شماره تصدیق و جواز فعالیت و امضای بازرس تخنیکي در آن درج است سنجاق می شود. کتاب بازرسی توسط اوپراتور برای ضرورت های کاری اتاق بایلر حفظ می گردد.

4.13 مقررات ایمنی

4.13.1 تهویه اتاق بایلر

ضرورت مندی های کلیدی برای فضا اتاق بایلر و امور مرتبط به آن، تهویه می باشد. در اتاق که در آن بایلر موجود است، باید تأمین ورود و خروج هوا فراهم گردد. ورود هوا باید توسط دهانه های غیر

قابل بسته شدن که در نزدیکی فرش اتاق قرار دارند تأمین گردد و خروج هوا حد اقل با یک دهانه که در صورت امکان در بالاترین ارتفاع از فرش قرار دارد تأمین می گردد، این حالت زمینه آن را مساعد می نماید که آلوده کننده های ناشی از احتراق در محیط، تجمع نیابند. در تهویه اجباری فضای اتاق بایلر که در آن بایلر با کشش دود به شکل طبیعی قرار دارد، نباید از سیستم فشار منفی تهویه استفاده شود.

اندازه دهانه ها برای ورود و خروج هوا باید توسط انجنیر پروژه طرحریزی گردد تا پروسه احتراق و خروج دود تحت تاثیر منفی این ضرورت اولیه و کلیدی قرار نگیرد. مقدار استوکیومتری هوا که در هنگام احتراق مصرف می شود (در 0°C و فشار 101325 Pa) نظر به معادلات احتراق ارایه گردیده است ولی در هنگام احتراق واقعی، کافی نمی باشد، فلذا این مقدار از $1.1-1.8$ برابر بالاتر از آن تجاوز می نماید.

ارزش یا مقدار تقریبی استوکیومتری برای مواد ذکر شده زیر قرار ذیل می باشد:

$$6\text{ m}^3/\text{kg}_w - \text{چوب}$$

$$9\text{ m}^3/\text{kg}_c - \text{ذغال سنگ}$$

$$8,62\text{ m}^3/\text{kg}_k - \text{کوک}$$

$$9,5\text{ m}^3/\text{m}^3 - \text{گاز طبیعی}$$

$$28,8\text{ m}^3/\text{m}^3 - \text{پروپان}$$

$$5,9\text{ m}^3/\text{m}^3 - \text{بیوگاز}$$

به اتاق بایلر، باید مقدار کافی هوا برای احتراق و تهویه وارد گردد، این ورود هوا توسط یک یا چندین دهانه که برای ورود هوا در نظر گرفته شده و در نزدیکی فرش اتاق بایلر قرار داشته و همواره باز می باشند تأمین می گردد. تهویه می تواند به شکل طبیعی یا اجباری باشد.

تهویه طبیعی اتاق بایلر که در آن فرش اتاق بایلر در زیر سطح زمین بیرون قرار دارد و مواد سوخت بایلر گاز می باشد، برای ورود مقدار هوای تازه، باید حداقل با یک دهانه که به طور دایم باز می باشد مجهز باشد، البته این دهانه در نزدیکی فرش اتاق بایلر قرار می داشته باشد.

خروج هوا آلوده شده از اتاق بایلر، باید به کمک حداقل یک دهانه که به طور دایم باز بوده و در نزدیکی سقف اتاق و در مقابل دیوار که در آن دهانه ها برای ورود هوا می باشد صورت گیرد. خروج هوا را می توان با لوله های خروجی که به قسمت بیرونی ساختمان ختم می گردند، طوری فراهم نمود که در آن هوا به مقدار کافی به شکل طبیعی جریان داشته باشد. اگر در اتاق بایلر، بایلری نصب

شده باشد که دارای تهویه طبیعی بوده ولی اتاق بایلر با تهویه اجباری مجهز می باشد، در اینصورت این تهویه، باید تهویه فشار اضافی باشد.

در اتاق بایلر که در آن بایلر با مواد سوخت گازی مجهز می باشد، تهویه اجباری آن باید زیر اثر و یا تحت شعاع طرز فعالیت مشعل افروز بایلر باشد.

تهویه اتاق بایلر را نمی توان از طریق لوله دودکش و یا کوره بایلر فراهم نمود. اتاق بایلر و ساحات مرتبط آن که امکان موجودیت گاز کاربن مونواکساید در آن می باشد، باید با تجهیزات تشخیص دهنده و سیگنال دهنده مداوم حضور گاز کاربن مونواکساید مجهز باشند.

4.13.2 نورپردازی اتاق بایلر

در اتاق بایلر که مساحت آن بیشتر از 150 m^2 بوده و به طور دایم خدمات ارایه می نماید، باید روشنایی اضطراری که به یک منبع انرژی برق مجزا وصل می باشد نصب شود. روشنایی اضطراری باید در محل کار و عملیاتی تجهیزات بایلری نصب شود. برای آن نوع بایلرهای که پس از قطع برق به شکل اتوماتیک خاموش گردیده و فعالیت های کاری آن متوقف می گردند، روشنایی اضطراری ضروری نمی باشد. در اتاق بایلر، باید چراغ قابل حمل با امکان اتصال به ولتاژ امن و چراغ دستی قابل حمل در دسترس باشد.

4.13.3 اتصال به شبکه برق

قواعد و مقررات خاص، در هنگام جابجایی و نصب بایلر آب به داخل اتاق که در آن بهره برداری مشترک وجود دارد به وجود می آید. به طور مثال در اتاق رختشویی، حمام، آشپزخانه. در هنگام نصب بایلر، تابع زون بندی اتاق می باشیم، مثلاً در حمام، فاصله توصیه شده از تپ جان شویی 600mm می باشد.

4.13.4 مقررات آتش نشانی

برای اتاق های بایلر خانگی کوچک الی 50 kW (حداکثر 70kW)، مقررات آتش نشانی به طور عمده در خروج دود به ساختار دودکش تمرکز می یابد، توجه بیشتر به غلاف کشی داخل دودکش صورت می گیرد. همچنین در اتاق های مخصوص بایلر و یا هم در اتاق های که در آن بایلر جابجا گردیده اند، نباید مایعات و مواد دیگر قابل احتراق ذخیره شود.

4.13.5 سایر قواعد و مقررات

در اتاق بایلر که در آن بایلر با سوخت روغنیات فعالیت می نماید، نمی تواند فرش شو در آن طرحریزی و تطبیق گردد.

4.13.6 شرایط کشش بایلر

بایلر با توانایی حرارتی تعیین شده بالاتر از 50 kW، دارای قطعه پسوند دودکش است که با دستگاه های اندازه گیری قدرت کشش دود و درجه حرارت دود مجهز می باشد. برای بایلر با توانایی حرارتی تعیین شده بالاتر از 20 kW الی 50 kW، امکان اندازه گیری قدرت کشش دود و درجه حرارت دود فراهم می گردد. با توجه به معلومات ارایه شده از طرف تولید کننده بایلر و یا انجنیر طراح بایلر، کشش مورد ضرورت برای احتراق فراهم می گردد.

4.13.7 محافظت در مقابل سوختگی

همه سطوح در اتاق بایلر که به طور مستقیم برای تسخین در نظر گرفته نشده است و حرارت آن بالاتر از 60°C می باشد، باید توسط عایق غیر قابل احتراق محافظت شود، این توصیه برای بخش های بسته، مدار اعتبار نمی باشد.

4.14 نصب بایلر ها

4.14.1 آمادگی برای نصب بایلر ها

قبل از نصب و مونتاژ بایلر در هر نوع محل، باید مستندات پروژه مطابق با استانداردها و مقررات مدار اعتبار و با در نظر داشت محاسبه فرار حرارت از تمام ساختمان و یا از بخشی آن طرحریزی گردد، بر اساس همین طرح، نوع توانایی مناسب بایلر انتخاب می گردد. با اجرا این عمل، می توان مانع اختلالات در زمان بهره برداری شد و به طور قابل ملاحظه ی عمر و دوام بایلر و تجهیزات سیستم تسخین را افزایش داد.

لازم به ذکر است که طرحریزی نامناسب بایلر، اندازه بندی بیشتر آن و یا اندازه بندی کم تر آن باعث به وجود آمدن مشکلات می شود که قطعاً در هنگام بهره برداری منعکس می گردد. اختلالات به خصوص در تجهیزات رخ می دهد که با دستگاه های برای مدولاسیون توانایی ساخته نشده اند، به طور مثال، بایلرهای معمولی برای سوخت بیوماس.

کی می تواند بایلر را نصب نماید؟

بایلر را می تواند تنها فردی که داری مجوز قابل اعتبار نصب و مونتاژ تجهیزات تخنیکي تسخین می باشد نصب نماید. قبل از نصب بایلر، کارگر مونتاژ موظف می باشد که معلومات های ارایه شده در لیبل تولید بایلر را با معلومات های گنجانیده شده در مستندات نقشه همراه بررسی نماید، که آیا در مطابقت قرار دارند یا خیر. اتصال بایلر با توجه به استندردهای قابل اجرا و مقررات ایمنی و همچنین تحت هدايات و دستور العمل های سازنده بایلر انجام می شود.

4.14.2 جابجایی و نصب بایلر ها

بایلر با توجه به مقررات و استندردهای قابل اجرا، طوری جابجا می گردد که دسترسی برای انجام سرویس و خدمات و همچنان بهره برداری از آن فراهم باشد. حداقل فواصل سطوح رعایت می گردد،

به خصوص اگر بایلر با احتراق باز باشد، به طور مثال با بیوماس چوب.

در هنگام نصب بایلر، باید فواصل ایمنی سطوح آن از مواد قابل احتراق، نظر به درجه قابلیت احتراق رعایت گردد:

- از مواد که داری قابلیت احتراق B, C1, C2 می باشند، 200mm،

- از مواد که داری قابلیت احتراق C3 می باشند، 400mm،

- از مواد که قابلیت احتراق آن نظر به استندرد آزمایش نشده است، 400mm،

نمونه هایی از تقسیم بندی مواد ساختمانی نظر به درجه قابلیت اشتعال:

درجه قابلیت اشتعال A - غیر قابل اشتعال (خشت، بلوکه، کاشی سرامیکي، مصالح، پلاستر)

درجه قابلیت اشتعال B - قابل اشتعال بسیار دشوار (ایرکلیت، لیگنوس، تخته های که بر اساس بازالت می باشند)

- درجه قابلیت اشتعال C1 - قابل اشتعال دشوار (راش، بلوط، تخته سه لا، ویرزالی، کاغذ سخت)

- درجه قابلیت اشتعال C2 - قابل اشتعال متوسط (چوب کاج، بوره اره چوب صنوبر، سالودور)

- درجه قابلیت اشتعال C3 - به راحتی قابل اشتعال (تخته های چوبی الیافی، پلی اورتان، پی وی سی، اسفنج یا فوم)

اگر بایلر بروی فرشی قرار دارد که از مواد قابل احتراق می باشد، باید با وشر یا زیر بایلری عایق حرارت که غیر قابل احتراق بوده و حداقل 150 mm از چهار اطراف بایلر عریض تر می باشد مجهز گردد. از مواد جامد که درجه قابلیت اشتعال آن A می باشد، می توان به حیث مواد باز دارنده آتش

یا غیر قابل احتراق و عایق حرارت استفاده کرد. بالای بایلر و به فاصله نزدیک تر از 500mm از بایلر، نباید مواد قابل احتراق گذاشته شود. بایلر، در اتاق مخصوص بایلر باید طوری قرار داده شود که فضای آزاد در مقابل بایلر حد اقل 1m باشد و از دیوار جانبی و پشت سر، حد اقل 0,5 m فاصله داشته باشد. بالای بایلر، ضروراً باید فضای باز حد اقل 1m را نگاه داشت. این فضا برای بهره برداری عمومی، حفظ و مراقبت و در صورت انجام ترمیم بایلر لازم می باشد. جابجایی بایلر ATTACK PELLET در محل سکونت افراد (منجمله دهلیز ها) قابل پذیرش نمی باشد! برای بهره برداری مناسب بایلر، باید مقدار کافی ورود هوا برای احتراق فراهم گردد. حد اقل مقطع دهانه برای ورود هوا، 200 cm^2 می باشد.

4.14.3 قواعد عمومی

- بهره برداری از بایلر ها در یک محیط با توجه به استندرد ها صورت می گیرد . نصب بایلر در حمام، با توجه به قوانین خاص انجام می شود،
- جابجایی بایلر در اتاق های که امکان موجودیت مواد منفجره، قابل احتراق، گازهای خورنده و بخارات در آن است مناسب نمی باشد. همچنان جابجایی بایلر در اتاق های مرطوب و اتاق های که حاوی گرد و خاک اند مناسب نمی باشد،
- اعمار شبکه توزیع گاز و سیمکشی برق باید توسط شرکت که دارنده مجوز در این عرصه می باشد و تحت بازرسی شخص تخنیکي مسول انجام گردد،
- سیستم تسخین باید در مقابل عدم نشت آزمایش گردد (آزمایش فشار، آزمایش تسخین)
- قبل از قرار دادن بایلر به بهره برداری، باید بدون تاخیر و به طور دقیق سیستم تسخین فلاشینگ یا شستشو گردد، در لوله های بازگشت باید فیلتر نصب شود،
- حجم مخزن انبساط باید معادل به حجم آب در سیستم تسخین نظر به محاسبه طراح باشد. برای حجم بیشتر آب، ضرورت به مخزن انبساط اضافی می باشد،
- برای نصب لوله های ورودی هوا و خروج دود، از قواعد علیحده و جداگانه دیگر استفاده می شود.

4.14.4 قواعد و مقررات اساسی برای نصب بایلر

- بایلر را می توان تنها به سیستم مرکزی تسخینی وصل کرد، که ظرفیت حرارتی آن جوابگوی توانایی بایلر باشد.

- حداقل درجه حرارت آب بازگشت در ورود به بایلر، 60°C می باشد (به غیر از بایلر های کاندینز).
- در هنگام استفاده از گردش اجباری (واترپمپ)، سیستم مرکزی تسخين باید طوری اصلاح شده باشد، که در هنگام قطع برق، حداقل 10% اخذ از مجموعه کلی توانایی و ظرفیت تعیین شده بایلر، به کمک جریان جاذبوی فراهم گردد. این نوع اصلاحات لازم نمی باشد:
- اگر وال تخلیه به طرف مبدل های حرارتی سرد کننده ایمنی به شکل درست اتصال داده شود،
- اگر واتر پمپ بایلر از طریق یو. پی. اس. یا منبع ذخیره انرژی متصل باشد،
- اتصال دایم با شبکه آب ورودی از طریق وال آب باز کن توصیه نمی شود، زیرا اگر نشت در وال رخ می دهد، از افزایش غیر مجاز فشار در سیستم جلوگیری شود.
- حداکثر فشار زائد، 0,3 MPa می باشد،
- جابجایی و نصب بایلر در بعضی موارد ضرورت به تهداب محکم دارد،
- اتاق بایلر باید با تهویه مداوم از طریق یک دهانه مجهز باشد، حد اقل مقطع دهانه ارتباط دارد به قدرت و توانایی بایلر. مقطع دهانه ها برای ورود و خروج هوا باید تقریباً برابر و مساوی باشند. تهویه اجباری برای محفظه احتراق بسته بایلر لازم نمی باشد.

ضمیمہ

صفحه 124

سقوط فشار طولی ناشی از اصطکاک R با واحد اندازه گیری kPa/m با توجه به رابط ذیل محاسبه می گردد:

$$R = \frac{\lambda}{d_i} \cdot \frac{v^2}{2000} \cdot \rho \quad /2.13/$$

محاسبه R دشوار بوده و در حالیکه محاسبه جریان Q و سرعت جریان v را می شناسیم، میتوانیم آنرا بکمک جدول ذیل در یافت نمایم

جدول ذیل محاسبه جریان Q با واحد اندازه گیری l/s ، سرعت جریان v با واحد اندازه گیری m/s و سقوط فشار طولی ناشی از اصطکاک R با واحد اندازه گیری kPa/m برای نل ها با درشتی هیدرولیکی $k=1.00 \text{ mm}$ (قیمت ها برای درجه حرارت 10°C تعیین شده است و میتوان آنرا الی درجه حرارت 60°C استفاده نمود).

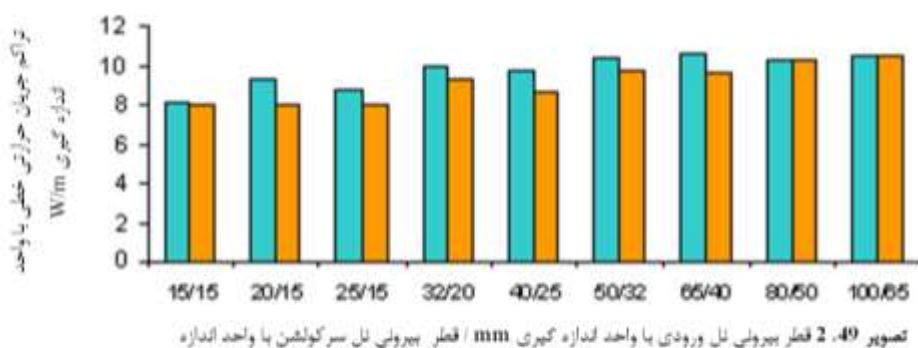
فشار طولی	15		20		25		32		40		50	
Q	v	R	v	R	v	R	v	R	v	R	v	R
0,05	0,26	0,200	0,14	0,040	0,09	0,011	0,06	0,004	0,04	0,001	0,03	-
0,10	0,53	0,772	0,29	0,159	0,18	0,041	0,11	0,013	0,08	0,005	0,05	0,001
0,15	0,79	1,718	0,43	0,331	0,27	0,089	0,17	0,027	0,12	0,011	0,07	0,003
0,20	1,06	3,037	0,58	0,583	0,35	0,157	0,23	0,048	0,15	0,017	0,09	0,005
0,25	1,32	4,728	0,72	0,905	0,44	0,243	0,28	0,074	0,19	0,027	0,12	0,008
0,30	1,59	6,793	0,87	1,298	0,53	0,348	0,34	0,105	0,23	0,035	0,14	0,010
0,35	1,85	9,231	1,01	1,762	0,62	0,471	0,40	0,142	0,27	0,053	0,16	0,014
0,40	2,12	12,041	1,15	2,297	0,71	0,613	0,45	0,185	0,30	0,064	0,19	0,018
0,45	2,38	15,224	1,30	2,902	0,80	0,774	0,51	0,233	0,34	0,082	0,21	0,023
0,50	2,62	18,781	1,44	3,578	0,89	0,954	0,57	0,287	0,38	0,099	0,23	0,027
0,60	3,18	27,012	1,73	5,142	1,06	1,370	0,68	0,411	0,46	0,141	0,28	0,039
0,70			2,02	6,989	1,24	1,860	0,79	0,558	0,53	0,191	0,33	0,052
0,80			2,31	9,139	1,42	2,426	0,91	0,727	0,61	0,249	0,37	0,068
0,90			2,60	11,531	1,60	3,066	1,02	0,918	0,69	0,314	0,42	0,085
1,00			2,89	14,227	1,77	3,781	1,13	1,132	0,76	0,387	0,47	0,105
1,10			3,18	17,205	1,95	4,571	1,25	1,368	0,84	0,468	0,51	0,127
1,20					2,13	5,436	1,36	1,627	0,91	0,556	0,56	0,151
1,30					2,39	6,376	1,47	1,907	0,99	0,651	0,61	0,176
1,40					2,68	7,391	1,59	2,210	1,07	0,755	0,65	0,204
1,50					2,96	8,481	1,70	2,536	1,14	0,865	0,70	0,234
1,60					3,24	9,646	1,82	2,883	1,22	0,984	0,75	0,266
1,70					3,51	10,886	1,93	3,253	1,29	1,110	0,79	0,300
1,80							2,04	3,645	1,37	1,243	0,84	0,335
1,90							2,16	4,060	1,45	1,385	0,89	0,374
2,00							2,27	4,497	1,52	1,533	0,93	0,414
2,10							2,38	4,957	1,60	1,690	0,98	0,456
2,20							2,50	5,438	1,67	1,854	1,03	0,500
2,30							2,61	5,942	1,75	2,025	1,07	0,547
2,40							2,72	6,468	1,83	2,204	1,12	0,595
2,50							2,84	7,017	1,90	2,391	1,17	0,645

صفحه 129

$$q_l = h_{se} \cdot (\theta_l - \theta_a) \cdot 2 \cdot \pi \cdot d_a \quad /2.20/$$

محاسبه q_l دشوار بوده و آنرا میتوانیم بکمک گراف ذیل و جدول ذیل آنرا در یافت نمایم

q_l تراکم جریان حرارتی خطی نل ورودی آب گرم و نل سرکولشن آب گرم با واحد اندازه گیری W/m ، ضخامت عایق حرارت لوله، نظر به جدول پایین می باشد.



تراکم جریان حرارتی خطی لول ورودی آب گرم با واحد اندازه گیری با واحد اندازه گیری W/m

تراکم جریان حرارتی خطی لول سرکولشن آب گرم با واحد اندازه گیری با واحد اندازه گیری W/m

قطر بیرونی لول ورودی آب گرم با واحد اندازه گیری mm	ضخامت عایق لول ورودی آب گرم با واحد اندازه گیری mm	تراکم جریان حرارتی خطی لول ورودی آب گرم با واحد اندازه گیری W/m	قطر بیرونی لول سرکولشن آب گرم با واحد اندازه گیری mm	ضخامت عایق لول سرکولشن آب گرم با واحد اندازه گیری mm	تراکم جریان حرارتی خطی لول سرکولشن آب گرم با واحد اندازه گیری W/m	تراکم جریان حرارتی خطی لول سرکولشن آب گرم با واحد اندازه گیری W/m
15	15	8,1	15	15	8	16,1
20	15	9,4	15	15	8	17,4
25	20	8,8	15	15	8	16,8
32	20	10	20	15	9,3	19,3
40	25	9,8	25	20	8,7	18,5
50	30	10,4	32	20	9,8	20,2
65	40	10,6	40	25	9,7	20,3
80	50	10,3	50	30	10,3	20,6
100	60	10,5	65	40	10,5	21

جدول قطر بیرونی لول های توزیع آب گرم و ضخامت عایق حرارت

صفحه 138

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p \quad (l.s^{-1}) \quad /2.23/$$

از آنجاکه:

Q_c جریان دوامدار با واحد اندازه گیری $(l.s^{-1})$ ، جریان از همه تجهیزات، مثلاً تجهیزات سرد کننده که خروج آب آن بیش از 5 دقیقه طول می کشد. این قیمت از طرف شرکت تولید کننده تجهیزات ارایه می گردد.

Q_p جریان پمپ شده با واحد اندازه گیری $(l.s^{-1})$ ، جریان از واترپمپ آب فاضلاب، این قیمت از طرف شرکت تولید کننده تجهیزات ارایه می گردد.

- نمادها و سمبول ها، واحد ها و پارامتر ها

- نمادها و سمبول ها

حروف کوچک	حروف بزرگ	اسم الفبا	Name of letter
α	A	الف	Alfa
β	B	بِتا	Beta
γ	Γ	گاما	Gama
δ	Δ	دِلِتا	Delta
ε	E	اِپسِيِلون	Epsilon
ζ	Z	زِتا	(D) zeta
η	H	اِتا	Eta
θ	Θ	تِتا	Theta
ι	I	اِیوِتا	Iota
κ	K	کاپا	Kappa
λ	Λ	لامبدا	Lambda
μ	M	می	Mi
ν	N	نی	Ni
ξ	Ξ	کِسی ای	Ksi
$\omicron$	O	هِمیکرون	Omíkron
π	Π	پی	Pi
ρ	P	رو	Ro
σ	Σ	سیگما	Sigma
τ	T	تاو	Tau
υ	Y	اِپسِيِلون	Ypsilon
ϕ	Φ	فی	Fi
χ	X	چی	Chi
ψ	Ψ	پسی	Psi
ω	Ω	اومِگه	Omega

- واحد های عمومی SI

نام پارامتر	نام واحد	علامه یا سمبول
طول	meter	m
وزن	kilogram	kg
زمان	second	s
جریان برق	ampere	A
درجه حرارت ترمودینامیک	kelvin	K
مقدار ماده	mol	mol
شدت نورانی	candela	cd

• واحد های مورد استفاده در عمل های تکنیکی و تبادل آنه

1 J = 1 N.m = 1 kg.m.s ⁻² .m = 1 W.s
1 Wh = 3600 J = 3,6 kJ
1 kWh = 3,6 MJ = 860,4 kcal
1 MWh = 3,6 GJ
1 GWh = 3,6 TJ
1 GJ = 277,7 kWh
1 kcal = 4186,8 J
1 kcal/(m.h.°C) = 1,163 W/(m.K)
1 m ² .h.°C/kcal = 0,860 (m ² .K)/W
1 kcal/(m ² .h.°C) = 1,163 W/(m ² .K)
1 kcal/(kg.°C) = 4186,8 J/(kg.K)
1 BTU (British thermal unit) = 1055 J = 2,93.10 ⁻⁴ kWh = 0,252 kcal
1 BTU/h = 0,2931 W
1 BTU/s = 1055 W
1 BTU/(ft ² .h.°F) = 0,1442 W/(m.K)
1 BTU/(ft.h.°F) = 1,731 W/(m.K)
1 °F.ft ² .h/BTU = 0,1761 m ² .K/W
1 BTU/(ft ² .h.°F) = 5,678 W/(m ² .K)
1 BTU/(1b.°F) = 4186,8 J/(kg.K)
1 BTU/1b = 2326,0 J/kg
1 kWh = 3412,1 BTU
1 lb/ft ³ = 1 lb/cuft (pounds per cubic foot) = 16,018 kg/m ³
1 inch = 25,4 mm
37,8 °C = 100 °F

منابع و مأخذ

LITERATURE

First part:

- [1]. STN ISO 4190-5 Elektrické výťahy. Časť 5: Ovládacie prvky, druhy signalizácie a ďalšie príslušenstvo (Máj 1992).
- [2]. STN ISO 4190-6 Elektrické výťahy. Časť 6: Osobné výťahy pre bytové domy - navrhovanie a výber (Máj 1992).
- [3]. STN 27 4007 Výťahy. Revízná kniha výťahu (September 1983).
- [4]. STN EN 81-58 Bezpečnostné pravidlá na konštrukciu a montáž výťahov. Prehliadky a skúšky. Časť 58: Skúšanie požiarnej odolnosti šachtových dverí (Júl 2004).
- [5]. STN EN 81-80 Bezpečnostné pravidlá na konštrukciu a montáž výťahov. Jestvujúce výťahy. Časť 80: Pravidlá na zvyšovanie bezpečnosti v jestvujúcich výťahoch určených na dopravu osôb alebo osôb a nákladov (Október 2004).
- [6]. Vyhláška č. 718/2002 Z. z., Vyhláška Ministerstva práce sociálnych vecí a rodiny SR na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci a bezpečnosti technických zariadení
- [7]. Vyhlášky č. 532/2002 Z. z., Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky z 8. júla 2002, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o všeobecných technických požiadavkách na výstavbu a o všeobecných technických požiadavkách na stavby užívané osobami s obmedzenou schopnosťou pohybu a orientácie.
- [8]. BRADNA, J., FREMUTOVÁ, R.: Technická zařízení v budovách - Výťahy v budovách, Praha: ČVUT, 1989.
- [9]. GIECIOVÁ, M.: Výťahy v občianskych stavbách, In: Stavebnícka ročenka 2003: Technické zariadenia budov, Bratislava 2003, JAGA GROUP, s.r.o., str. 217-224.
- [10]. GIECIOVÁ, M.: 4/5.9 Výťahy, In: Praktická príručka funkčných a technických požiadaviek na výstavbu, diel 5- požiadavky na stavebné konštrukcie, Marec 2005, str. 9-16.
- [11]. NEUFERT, E.: Navrhování staveb, Praha: CONSULTINVEST, 1995.
- [12]. DANIELS, K.: Technika budov, Príručka pre architektov a projektantov, 1. vydanie, Bratislava 2003, JAGA GROUP, s.r.o., ISBN 80-88905-60-5.
- [13]. STN ISO 4190-1 Inštalácia elektrických výťahov. Časť 1: Výťahy triedy I, II a III (zrušená).
- [14]. STN ISO 4190-2 Elektrické výťahy. Časť 2: Výťahy triedy IV (zrušená).
- [15]. STN 27 4008/a Výťahy. Pasport (Technické osvedčenie výťahu) (zrušená).
- [16]. STN 34 1391 Elektrotechnické predpisy. Výber a stavba elektrických zariadení, Ochrana pred bleskom. Aktívne bleskozvody (Jún 1998).

- [17]. STN 34 1391/Z4 Elektrotechnické predpisy. Výber a stavba elektrických zariadení, Ochrana pred bleskom. Aktívne bleskozvody (August 2008).
- [18]. STN EN 62305-1 Ochrana pred bleskom, Časť 1: Všeobecné princípy (September 2007).
- [19]. STN EN 62305-2 Ochrana pred bleskom, Časť 2: Manažérstvo rizika (Február 2008).
- [20]. STN EN 62305-3 Ochrana pred bleskom, Časť 3: Ochrana stavieb a ohrozenie života (Máj 2007).
- [21]. STN EN 62305-4 Ochrana pred bleskom, Časť 4: Elektrické a elektronické systémy v stavbách (Január 2007).
- [22]. STN 33 1500 Elektrotechnické predpisy, Revízie elektrických zariadení (Jún 1990).
- [23]. STN 33 2000 Elektrotechnické predpisy, Revízie elektrického zariadení
- [24]. STN 33 2000-5-54 Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 5-54: Výber a stavba elektrických zariadení. Uzemňovacie sústavy, ochranné vodiče a vodiče na ochranné pospájanie (Marec 2008).
- [25]. INGELI M.: Ochrana pred bleskom a prepätím, VYDAVATEĽSTVO EUROSTAV, spol. s.r.o., Bratislava 2008, ISBN 978-80-89228-15-7.
- [26]. Technické zariadenie budov, Odborná príručka na CD, rok 2008, <http://obchod.financnik.sk>.
- [27]. www.atpjournall.sk www.oktagon.sk
- [28]. STN 34 1390 Elektrotechnické predpisy STN, Predpisy na ochranu pred bleskom (zrušená).
- [29]. STN 33 2000-6-61/Z1 Elektrotechnické predpisy. Elektrické zariadenia. 6. časť: Revízie. 61. kapitola: Postupy pri východiskovej revízii (zrušená).
- [30]. DVOŘÁČEK K.: Elektrické instalace v bytové a občanské výstavbě IV (zv. 18), Vydavatel INEL, rok 2002, ISBN 80-86230-36-8
- [31]. DVOŘÁČEK K.: Speciální elektroinstalace, 1. vydání, ERA 2005, rok 2002, ISBN 80-7366-018-0
- [32]. DVOŘÁČEK K.: Rekonstrukce elektrických rozvodů v panelových domech (zv. 76), Vydavatel INEL, rok 2006, ISBN 80-86230-41-4.
- [33]. STN 33 1610 Revízie a kontroly elektrických spotrebičov počas ich používania (November 2002).
- [34]. STN EN 60335-1 Elektrické spotrebiče pre domácnosť a na podobné účely. Bezpečnosť. Časť 1: Všeobecné požiadavky (Jún 2003).
- [35]. STN EN 60598-1 Svietidlá. Časť 1: Všeobecné požiadavky a skúšky (September 2009).

Second part:

- [36]. <http://www.thefabricator.com/article/consumables/welding-chrome-moly-steel>
- [37]. Dipl. Eng. Mohammad Omar Temori, Doc. Ing. Martina Zeleňáková, PhD.: Wastewater management in urban areas - Own sewage treatment systems In: *Modern Environmental Management and Technologies*, zborník príspevkov z konferencie s medzinárodnou účasťou : Kabul, Afghanistan, 16.-19. apríl 2011. – ISBN 978-80-227-3496-7.- S. 98 -104
- [38]. www.bioclar.sk
Third part:
- [39]. EN 15251 Vstupné údaje o vnútornom prostredí budov na navrhovanie a hodnotenie energetickej hospodárnosti budov – kvalita vzduchu, tepelný stav prostredia, osvetlenie a akustika.
- [40]. Košová, L.: Diplomová práca, 2007, TU v Košiciach Stavebná fakulta.
- [41]. Székelyová, M., Ferstl, K., Nový, R.: Vetrание a klimatizácia, vydavateľstvo Jaga group, s.r.o., Bratislava 2004, ISBN 80-8076-000-4
- [42]. Gebauer, G., Rubínová, O., Horká, H.: Vzduchotechnika, vydavateľstvo ERA group, spol. s.r.o., Brno 2005, ISBN 80-7366-027-X
- [43]. Hirš, J., Gebauer, G.: Vzduchotechnika v příkladech 1, VUT v Brne, 2006, ISBN 80-7204-486-9
- [44]. Mauer, K. a kol.: Vzduchotechnická zařízení, Sobotáles, Praha 2007, ISBN 978-80-86817-21-0
- [45]. Atrea: Význam větrání budov, Divize větrání a vytápění rodinných domu a bytu, www.atrea.cz
- [46]. Jindrák, M.: Zkušenosti z větrání bytových domů v ČR (II), ATREA s.r.o., www.Tzb-info.cz,
- [47]. Kalina, J., Dufek P.: Ventilace s rekuperací – některá upozornění a doporučení, REGULUS spol. s r. o., www.Tzb-info.cz,
- [48]. Klaus, D.: Technika budov, vydavateľstvo Jaga group, s.r.o., Bratislava 2003
- [49]. Tuma, J.: Domáci klimatizace, vydavateľstvo ERA group, spol. s.r.o., ISBN: 978-80-7366-126-7
- [50]. Doležilková, H., Papež, K.: Problematika bytového větrání, ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Katedra TZB, www.Tzb-info.cz
- [51]. Doležilková, H.: Rezidenční mikroprostředí. Disertační práce. ČVUT v Praze, Fakulta stavební. Červenec 2007
- [52]. Jelínek, V., Vanko, R.: Komínová technika. 2. vyd. Praha, 2000. 190 s.
- [53]. Jokl, M.: Zdravé obytné a pracovní prostředí. 1. vyd. Praha, Academia, 2002. 261 s. ISBN 80-200-0928-0.

- [54]. EN 15251 Vstupné údaje o vnútornom prostredí budov na navrhovanie a hodnotenie energetickej hospodárnosti budov – kvalita vzduchu, tepelný stav prostredia, osvetlenie a akustika.
- [55]. Košová, L.: Diplomová práca, 2007, TU v Košiciach Stavebná fakulta.
- [56]. Székelyová, M., Ferstl, K., Nový, R.: Vetrание a klimatizácia, vydavateľstvo Jaga group, s.r.o., Bratislava 2004, ISBN 80-8076-000-4
- [57]. Gebauer, G., Rubínová, O., Horká, H.: Vzduchotechnika, vydavateľstvo ERA group, spol. s.r.o., Brno 2005, ISBN 80-7366-027-X
- [58]. Hirš, J., Gebauer, G.: Vzduchotechnika v příkladech 1, VUT v Brne, 2006, ISBN 80-7204-486-9
- [59]. Mauer, K. a kol.: Vzduchotechnická zařízení, Sobotáles, Praha 2007, ISBN 978-80-86817-21-0
- [60]. Atrea: Význam větrání budov, Divize větrání a vytápění rodinných domu a bytu, www.atrea.cz
- [61]. Jindrák, M.: Zkušenosti z větrání bytových domů v ČR (II), ATREA s.r.o., www.Tzb-info.cz,
- [62]. Kalina, J., Dufek P.: Ventilace s rekuperací – některá upozornění a doporučení, REGULUS spol. s r. o., www.Tzb-info.cz,
- [63]. Klaus, D.: Technika budov, vydavateľstvo Jaga group, s.r.o., Bratislava 2003
- [64]. Tuma, J.: Domáci klimatizace, vydavateľstvo ERA group, spol. s.r.o., ISBN: 978-80-7366-126-7
- [65]. Doležilková, H., Papež, K.: Problematika bytového větrání, ČVUT v Praze, *Fakulta stavební, Katedra TZB*, www.Tzb-info.cz
- [66]. Doležilková, H.: Rezidenční mikroprostředí. Disertační práce. ČVUT v Praze, Fakulta stavební. Červenec 2007
- [67]. Doležilková, H., Papež, K.: Počítačové modelování a simulace koncentrace oxidu uhličitého v interiéru. Sborník 3. národní konference Simulace budov a techniky prostředí. Praha, Společnost pro techniku prostředí, 2004. 7-11s. ISBN 80-02-01678-5
- [68]. Jelínek, V., Vanko, R.: Komínová technika. 2. vyd. Praha, 2000. 190 s.
- [69]. Jokl, M.: Zdravé obytné a pracovní prostředí. 1. vyd. Praha, Academia, 2002. 261 s. ISBN 80-200-0928-0.
- [70]. Carrier-comfort: [www.carrier-comfort.com / looking-for-an-alternative-to-an-hvac-setup-a-ductless-mini-split-system-might-be-right-for-you](http://www.carrier-comfort.com/looking-for-an-alternative-to-an-hvac-setup-a-ductless-mini-split-system-might-be-right-for-you))
- [71]. Datacenterknowledge: <http://www.datacenterknowledge.com/archives/2008/11/14/heat-wheel-could-cut-data-center-cooling-bills/> Uptime Technology BV)
- [72]. Aereco: <http://www.aereco.ie/ventilation-techniques>

[73]. Zmrhal, V., Petlach, J.: Systémy větrání obytných budov, Zdroj: <http://vetrani.tzb-info.cz/vetrani-rodinnych-domu/7937-systemy-vetrani-obytnych-budov>.

Forth part:

[74]. STN 06 0210: Výpočet tepelných strát budov pri ústrednom vykurovaní.

[75]. Nariadenie vlády č. 89 Slovenskej republiky z 21. februára 2007, ktorým sa ustanovujú podrobnosti o požiadavkách na výrobky určené na styk s vodou určenou na ľudskú spotrebu

[76]. Zákon č. 99 zo 7. februára 2007, ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 657/2004 Z. z. o tepelnej energetike a ktorým sa dopĺňa zákon č. 455/1991 Zb. o živnostenskom podnikaní (živnostenský zákon) v znení neskorších predpisov

[77]. Zákon č. 107 zo 7. februára 2007, ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 276/2001 Z. z. o regulácii v sieťových odvetviach a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov a o zmene a doplnení niektorých zákonov

[78]. Zákon NR SR 126/2006 Z.z. o verejnom zdravotníctve a o zmene a doplnení niektorých zákonov, jún 2006

[79]. Horbaj, P., Lukáč, P., Mikolaj, D.: Zásobovanie teplom, SjF TU Košice

[80]. Peračková, J.: Implementácia európskych noriem v oblasti zdravotnotechnických inštalácií v SR, TZB-Haustechnik 5/2007

[81]. Jelínek, V., Ing. Kabele, K. CSc.: Technická zařízení budov 20, skriptum Vytápění, přednášky, ISBN 80-01-01938-1 ČVUT Praha, 2001

[82]. Lulkovičová, O.: Zdroje tepla a domové kotolne, JAGA, Bratislava 2004

[83]. Bašta J., Kabele K.: Výkresová dokumentace ve vytápění, Sešit projektanta – pracovní podklady, druhé prepracované vydání, STP 2001

[84]. Bašta J., Kabele K.: Otopné soustavy teplovodní, Sešit projektanta – pracovní podklady, druhé prepracované vydání, STP 2001

[85]. Kuchel, J., Lulkovičová O.: TZB III, Ústredné vykurovanie, STU Bratislava 1995

[86]. Vyhláška č. 151/2004 Z.z. MZ SR o požiadavkách na pitnú vodu a kontrolu kvality pitnej vody.

[87]. Vyhláška č 152 Ministerstva hospodárstva Slovenskej republiky zo 6. apríla 2005 o určenom čase a o určenej kvalite dodávky tepla pre konečného spotrebiteľa

[88]. Vyhláška č.328 Úradu pre reguláciu sieťových odvetví z 13. júla 2005

[89]. Vyhláška č. 630 Úradu pre reguláciu sieťových odvetví z 20. decembra 2005, ktorou sa ustanovuje teplota teplej úžitkovej vody na odbernom

mieste, pravidlá rozpočítavania množstva tepla dodaného na prípravu teplej úžitkovej vody a rozpočítavania množstva dodaného tepla.

- [90]. Zákon č. 657 z 26. októbra 2004 o tepelnej energetike.
- [91]. CEN/TR 16355 Technická správa: Doporučenia pre prevenciu nárastu Legionely v inštaláciách vnútri budov na rozvod pitnej vody. 2012
- [92]. HUDAK, D., CHLADNÝ, V., JEVČÁK, M., VARGA, L.: Elektroenergetika, ALFA Bratislava, 1982
- [93]. HORBAJ, P. OPÁTH, R.: Metodika určovania hospodárnosti prevádzky sústav tepelných zariadení, 2001
- [94]. HORBAJ, P., Jasminská, N: Analysis of economical efficiency of low-temperature heating utilization and HW supply in combination with solar collectors in housing and municipal sphere : 2010. In: Acta Mechanica Slovaca. - ISSN 1335-2393. - Roč. 14, č. 1 (2010), s. 76-79
- [95]. JAUSCHOWETZ, R.: Hydraulika Herz – srdce teplovodného vykurovania. Wien: Herz Armaturen, 2004. 208 s.
- [96]. KABELE, K. a kol.: Energetické a ekologické systémy 1 – Zdravotní technika. Vytápění. Praha: ČVUT Praha, 2009. 282 s. ISBN 978-80-01-03327-2.
- [97]. KABELE, K. a kol.: Indoor climate of buildings '10. indoor environment, energy auditing and certification of buildings: 7th international conference, Štrbské Pleso, 28th November - 1st December 2010 - Bratislava : Slovak Society of Environmental Technology, 2010. 400 s. :. - ISBN 978-80-89216-37-6.
- [98]. KABELE, K. a kol.: Technická zařízení budov: vytápění - podklady pro cvičení , 1. vyd. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2013. 79 s. :. - ISBN 978-80-01-05203-7. Fakulta stavební
- [99]. KOŠIČANOVÁ, D. – KOVÁČ, M – KNÍŽOVÁ, K: Vykurovacie systémy, Košice 2010: TUKE 2010, ISBN 978-80-553-0507-3
- [100]. KOŠIČANOVÁ, D. , VRANAYOVÁ, Z.: Príprava a distribúcia teplej vody, Košice, 2009, ISBN/ISSN: 978-80-553-0209-6
- [101]. KOŠIČANOVÁ, D. a kol: Manažér správy budov, Košice 2009, ISBN: 978-80-553-0303-1
- [102]. LABOUTKA, K. – SUCHÁNEK, T.: Výpočtové tabulky pro vytápění. Vztahy a pomůcky. Praha: Společnost pro techniku prostředí, 2001. 208 s. ISBN 80-02-01466-9.
- [103]. LULKOVÍČOVÁ, O. – PETRÁŠ, D. – BAŠTA, J. – JELÍNEK, V. – KABÁT, V.: Zdroje tepla a domové kotelne. Bratislava: Jaga group, 2004. 223 s. ISBN 80-8076-001-2.

- [104]. TAUŠ, P., RYBÁR, R., CEHLÁR, M.: Solárna energia a heliotechnika 1. vyd - Košice : FBERG TU - 2009. - 147 s. - ISBN 978-80-553-0216-4.
- [105]. VALENTA, V. a kolektív: Topenářská příručka. 120 let topenářství v Čechách a na Moravě. Praha: GAS, 2000. 2411 s.
- [106]. VRÁNA, J. a kolektív: Technická zařízení budov v praxi. Praha: Grada Publishing, 2007. 332 s. ISBN 978-80-247-1588-9.
- [107]. STN EN 12828 (06 0310) Vykurovacie systémy v budovách. Navrhovanie teplovodných vykurovacích systémov, 2003
- [108]. STN EN 73 4201 (73 4201)Rekonštrukcie a opravy komínov a dymovodov. Spoločné ustanovenia, 2012
- [109]. STN EN 14 336 (06 0812) Vykurovacie systémy budov. Montáž a odovzdávanie/preberanie vodných vykurovacích systémov, 2005
- [110]. STN EN 15450 (06 0321) Vykurovacie systémy v budovách. Navrhovanie vykurovacích systémov s tepelnými čerpadlami, 2008
- [111]. STN 06 1401: 2000: Lokálne spotrebiče na plynné palivá. Všeobecné požiadavky
- [112]. STN 06 1950: Priemyselné tepelné zariadenia na plynné palivá, technické predpisy
- [113]. STN 0707 03: Plynové kotolne
- [114]. EN 1775: Zásobovanie plynom. Plynovody na zásobovanie budov. Maximálny prevádzkový tlak ≤ 5 bar. Požiadavky na prevádzku
- [115]. STN EN 13133: 2002 : Tvrdé spájkovanie. Skúška spájkovača (05 5905)
- [116]. STN EN 13134 Tvrdé spájkovanie, skúška postupu spájkovania

HVAC is important in the design of medium to large industrial and office buildings such as skyscrapers and in marine environments such as aquariums, where safe and healthy building conditions are regulated with respect to temperature and humidity, using fresh air from outdoors.

Ventilating or Ventilation (the V in HVAC) is the process of "changing" or replacing air in any space to provide high indoor air quality which involves temperature control, oxygen replenishment, and removal of moisture, odors, smoke, heat, dust, airborne bacteria, and carbon dioxide. In this part of the book we discuss physical properties of air, humid air, Mollier diagram, determination of emerging pollutants. We also speak about heat gain from internal and external sources of heat, calculation of ventilation rate, aerodynamics of interior, distributive elements, transport of air, design of ductwork, ventilation systems, climate systems, parts of ventilation and air conditioning equipment, heat recovery in HVAC as well as cooling systems, acoustics of HVAC and fire protection in an HVAC.

ABSTRACT

In this book we speak about building utilities and services, i.e., the utilities supplied and distributed within a building (water or gas) and those services which support the operation of a building (drainage). We call them also *plumbing*.

Characteristics of all such services are that something *enters* and/or *leaves* the building. For example water enters a building and is distributed throughout it; drainage is collected and carried away.

We discuss an application of the theory of fluid flow in a pipe, medico-technical furnishings, public sewer, sewer connection, water drainage systems, system piping, the calculation of internal drainage, sewage disposal, small household wastewater, water supply buildings, and the need to water consumption, water connection water distribution in buildings, fire water supply, preparation and distribution of hot water piping and sizing, types of waste water, gas, pipeline connections, properties of gaseous fuels, gas flow in pipes, household gas, gas appliances calculate the internal pipeline, pipelines impact on disposition and architecture gathering of distribution and construction work.

A *central heating system* provides warmth to the whole interior of a building (or portion of a building) from one point to multiple rooms.

We describe possibilities of an ensuring thermal comfort, thermal equilibrium in the interior, exterior heating effect, selected physical phenomena, thermal and hydraulic calculations, as well as a heat balance, heating system characterization and division, water heating systems, the choice of parameters, application and calculation elements. We deal steam, hot, large, and other heating systems; heat sources, primary distribution, wiring diagrams, calculation of the elements, district heating systems and the use of non-traditional and renewable heat in heating and DHW, measurement and control.

When combined with other systems in order to control the building climate, the whole system may be an HVAC (heating, ventilation and air conditioning) system.

HVAC is the technology of indoor and vehicular environmental comfort. Its goal is to provide thermal comfort and acceptable indoor air quality. HVAC system design is a subdiscipline of mechanical engineering, based on the principles of thermodynamics, fluid mechanics, and heat transfer. Refrigeration is sometimes added to the field's abbreviation as HVAC&R or HVACR, or ventilating is dropped as in HACR (such as the designation of HACR-rated circuit breakers).

داکتر انجنیر محمد عمر تیموری



دارنده دیپلوم ماستری در رشته بازسازی ساختمانهای روبنایی از فاکولته ساختمانی پوهنتون تخنیکي کوشتسي سلواکيا و دیپلوم دوکتورا در رشته تخنیک حرارت ساختمان از همین فاکولته میباشد. از سال ۲۰۰۴ میلادی بدین طرف در افغانستان فعالیت داشته و تجارب علمی و تخنیکي کسب شده از اروپا را در امور تولید مواد ساختمانی مدرن و حفاظت محیط زیست به افغانستان انتقال داده و از طریق شرکت تیموریان - H که منحصی ریس آن ایفای وظیفه مینماید آنرا در افغانستان تطبیق مینماید. موصوف همچنان در نشر و ترجمه کتاب های درسی و مسلکی به لسان دری تلاش میوزد (معیارهای جدید اعمار ساختمان سال ۲۰۱۰ و چگونگی مصرف انرژی در ساختمانهای رهایی سال ۲۰۱۴)

داکتر انجنیر محمد جمعه حیدری



دارنده دیپلوم ماستری در رشته انجنیری کیمیا از فاکولته تکنالوژی کیمیا و مواد غذایی پوهنتون تخنیکي سلواکيا و دیپلوم دوکتورا در رشته تخنیک حرارت از همین فاکولته میباشد. موصوف منحصی استاد بر حال با درجه علمی فوق دوکتورا در همین فاکولته مصروف تدریس میباشد. از سال ۲۰۰۵ میلادی بدین طرف در افغانستان فعالیت داشته و یکی از موسسین رشته های جدید تحصیلی در پوهنتون پولی تخنیک کابل میباشد. ایشان در فراهم آوری بورس های ماستری و کورس های کوتاه مدت آموزشی برای استادان افغان در کشور سلواکيا نقش داشته و لابراتوار های مجهز را به فاکولته های افغانستان انتقال داده اند. از ایشان کتاب ها و مقالات متعدد در مجلات معتبر بین المللی به چاپ رسیده است.

پروفیسور داکتر انجنیر زوزانه ورنایوا



دارنده دیپلوم ماستری در رشته ساختمانهای روبنایی از فاکولته ساختمانی پوهنتون تخنیکي کوشتسي سلواکيا و دیپلوم دوکتورا در رشته تئوری و اعمار ساختمانهای روبنایی از فاکولته ساختمانی پوهنتون تخنیکي سلواکيا مقیم براتیسلاوا میباشد. در سال ۲۰۰۴ میلادی درجه علمی فوق دوکتورا را در رشته محیط زیست بدست آورد و در سال ۲۰۱۴ میلادی درجه علمی (پروفیسور در رشته ساختمانهای روبنایی) از طرف ریس جمهور سلواکيا برایش اهدا گردید. موصوف فعلا منحصی استاد مصروف تدریس مضمون تاسیسات و تجهیزات تخنیکي ساختمان میباشد. از ایشان کتاب ها و مقالات متعدد در مجلات معتبر بین المللی به چاپ رسیده است.

داکتر انجنیر پیتیر کاپلو



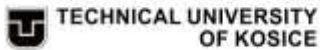
دارنده دیپلوم ماستری و دوکتورا در رشته ساختمانهای روبنایی از فاکولته ساختمانی پوهنتون تخنیکي کوشتسي سلواکيا میباشد. بین سالهای ۱۹۸۶ - ۱۹۹۸ میلادی او در عمل به عنوان یک تکنسین و طراح کار کرده است و از سال ۱۹۹۸ میلادی بدینطرف منحصی استاد بر حال با درجه علمی فوق دوکتورا در همین فاکولته مصروف تدریس مضمون تهویه ساختمان میباشد. از ایشان کتاب ها و مقالات متعدد بچاپ رسیده است.

داکتر انجنیر دانیتسه کوشیچانووا



دارنده دیپلوم ماستری و دوکتورا در رشته ساختمانهای روبنایی از فاکولته ساختمانی پوهنتون تخنیکي کوشتسي سلواکيا میباشد. موصوف منحصی استاد بر حال با درجه علمی فوق دوکتورا در همین فاکولته مصروف تدریس مضمون تسخین ساختمان میباشد. از ایشان کتاب ها و مقالات متعدد بچاپ رسیده است.

این کتاب به همکاری:



FACULTY OF CIVIL
ENGINEERING



STU

SLOVAK UNIVERSITY OF
TECHNOLOGY IN BRATISLAVA



بوجود آمده است. که از همه آنها اظهار سپاس می نمایم.

Publishing Textbooks

Honorable lecturers and dear students!

The lack of quality textbooks in the universities of Afghanistan is a serious issue, which is repeatedly challenging students and teachers alike. To tackle this issue, we have initiated the process of providing textbooks to the students of medicine. For this reason, we have published 225 different textbooks of Medicine, Engineering, Science, Economics and Agriculture (96 medical books funded by German Academic Exchange Service, 100 medical with 20 non-medical books funded by German Aid for Afghan Children and 4 non-medical books funded by German-Afghan University Society) from Nangarhar, Khost, Kandahar, Herat, Balkh, Kapisa, Kabul, Kabul Polytechnic University, and Kabul Medical universities. It should be mentioned that all these books have been distributed among the medical and non-medical colleges of the country for free. All the published textbooks can be downloaded from www.ecampus-afghanistan.org.

The Afghan National Higher Education Strategy (2010-2014) states:

"Funds will be made available to encourage the writing and publication of textbooks in Dari and Pashto. Especially in priority areas, to improve the quality of teaching and learning and give students access to state-of-the-art information. In the meantime, translation of English language textbooks and journals into Dari and Pashto is a major challenge for curriculum reform. Without this facility it would not be possible for university students and faculty to access modern developments as knowledge in all disciplines accumulates at a rapid and exponential pace, in particular this is a huge obstacle for establishing a research culture. The Ministry of Higher Education together with the universities will examine strategies to overcome this deficit."

The book you are holding in your hands is a sample of a printed textbook. We would like to continue this project and to end the method of manual notes and papers. Based on the request of higher education institutions, there is the need to publish about 100 different textbooks each year.

I would like to ask all the lecturers to write new textbooks, translate or revise their lecture notes or written books and share them with us to be published. We will ensure quality composition, printing and distribution to Afghan universities free of charge. I would like the students to encourage and assist their lecturers in this regard. We welcome any recommendations and suggestions for improvement.

It is worth mentioning that the authors and publishers tried to prepare the books according to the international standards, but if there is any problem in the book, we kindly request the readers to send their comments to us or the authors in order to be corrected for future revised editions.

We are very thankful to **SlovakAid**, which has provided fund for this book. I am especially grateful to **GIZ** (German Society for International Cooperation) and **CIM** (Centre for International Migration & Development) for providing working opportunities for me during the past seven years in Afghanistan.

In our ministry, I would like to cordially thank Minister of Higher Education Prof Dr Farida Momand, Academic Deputy Minister Prof M Osman Babury, Deputy Minister for Administrative & Financial Affairs Prof Dr Gul Hassan Walizai, and lecturers for their continuous cooperation and support for this project.

I am also thankful to all those lecturers who encouraged us and gave us all these books to be published and distributed all over Afghanistan. Finally I would like to express my appreciation for the efforts of my colleagues Hekmatullah Aziz, Ahmad Fahim Habibi and Fazel Rahim in the office for publishing books.

Dr Yahya Wardak

CIM-Expert & Advisor at the Ministry of Higher Education
Kabul, Afghanistan, October, 2016

Office: 0756014640

Email: textbooks@afghanic.org

Message from the Ministry of Higher Education

In history, books have played a very important role in gaining, keeping and spreading knowledge and science, and they are the fundamental units of educational curriculum which can also play an effective role in improving the quality of higher education. Therefore, keeping in mind the needs of the society and today's requirements and based on educational standards, new learning materials and textbooks should be provided and published for the students.



I appreciate the efforts of the lecturers and authors, and I am very thankful to those who have worked for many years and have written or translated textbooks in their fields. They have offered their national duty, and they have motivated the motor of improvement.

I also warmly welcome more lecturers to prepare and publish textbooks in their respective fields so that, after publication, they should be distributed among the students to take full advantage of them. This will be a good step in the improvement of the quality of higher education and educational process.

The Ministry of Higher Education has the responsibility to make available new and standard learning materials in different fields in order to better educate our students.

Finally I am very grateful to SlovakAid and our colleague Dr. Yahya Wardak that have provided opportunities for publishing textbooks of our lecturers and authors.

I am hopeful that this project should be continued and increased in order to have at least one standard textbook for each subject, in the near future.

Sincerely,
Prof. Dr. Farida Momand
Minister of Higher Education
Kabul, 2016

Book Name	Technical Facilities & Equipment of Building
Authors	Dr. Eng. M. Omar Temori, Prof. Dr. Eng Zuzana Vranayova, Dr. Eng. Peter Kapalo, Dr. Eng. Danica Kasicanova, Dr. Eng Juma Haydary
Editor & Designer	Eng. M. Mostafa H. Temori
Publisher	Kabul Polytechnic University, Construction Faculty
Website	www.kpu.edu.af
Published	2016, Second Edition
Copies	1000
Serial No	226
Download	www.ecampus-afghanistan.org
Printed at	Afghanistan Times Printing Press



This publication was financed by **SlovakAid**.

Administrative and technical support by Afghanic.

The contents and textual structure of this book have been developed by concerning author and relevant faculty and being responsible for it. Funding and supporting agencies are not holding any responsibilities.

If you want to publish your textbooks please contact us:

Dr. Yahya Wardak, Ministry of Higher Education, Kabul

Office 0756014640

Email textbooks@afghanic.org

All rights reserved with the author.

Printed in Afghanistan 2016

ISBN 978 – 9936 – 633 – 0 – 56