گرمایش

سیستم‌های گرمایشی به وسیلهٔ نوع انرژی و نوع سطح گرمایی شناخته می‌شوند.

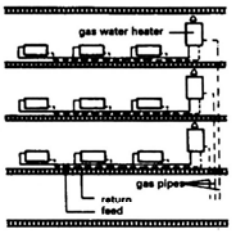
سوخت گازوییل: سوخت امروزی، سبک . *مزایا:* هزینه سوخت کم (نسبت به گـاز در حدود ۲۵-۱۰٪) و مستقل از شبکه تأمین. تهیه سـوخت گـازوییل یکـی از گسـترده‌ترین منابع انرژی است و مقررات آن بسیار آسان است. *مضرات:* هزینهٔ ذخیره سازی و امکانـات تانکرها بسیار زیاد است؛ در خانه‌های اجاره‌ای ، فضای مورد نیاز بـرای ذخیرهٔ سـوخت از مقدار درآمد اجاره می‌کاهد؛ جایی که مقررات حفاظت از آب رعایت شـده یـا خطـر سـیل وجود دارد، استفاده از این نوع گرمایش ، تنها راه ممکن است اگر که مقررات بـه صـورت دقیق در نظر گرفته شوند؛ بهای سوخت قبل از مصـرف پرداخـت می‌شـود و هزینـه‌های زیست محیطی زیادی دربردارد.

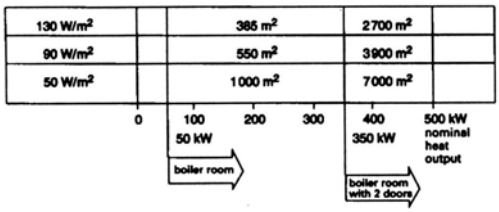
سوخت گاز: گاز طبیعی به صورت روزافزون، به عنوان سوخت اصلی به کـار مـی‌رود. *مزایا:* بدون هزینهٔ ذخیره سازی؛ هزینه نگه‌داری اندک؛ پرداخت بعد از اسـتفاده؛ می‌توانـد در نواحی با مقررات صرفه جویی در آب بـه کـار رود؛ مقـررات آن آسـان اسـت؛ کـارآیی سالانه زیاد؛ مورد استفاده برای آپارتمان‌های شخصی یا اتاق‌ها؛ و کمترین اثرات تخریـب زیست محیطی را به بار خواهد آورد. *مضرات:* وابسته به شبکهٔ تأمین؛ هزینهٔ بالا ؛ حساس به انفجار؛ هنگامی که از گازوییل به گاز تبدیل می‌شود به تغییرات محفظه‌ای نیاز است.

سوخت‌های جامد: مثل زغال (زغال سنگ) ، زغال چوب یا چوب که به ندرت بـرای گرمای ساختمان به کار می‌روند. ایستگاه‌های گرمایی مرکزی جزء موارد استثنایی هسـتند زیرا این نوع گرمایش، فقط برای یک سـطح مشـخص از بـازده نـیرو ، اقتصـادی اسـت. همچنین بسته به نوع سوخت به کار رفته، مقادیر زیادی از مـواد مخـرب محیـط زیسـت پخش می‌شود، بنابراین ضوابط سختی برای استفاده از ایـن سـوخت‌ها وجـود دارد (بـرای حفاظت از محیط زیست). *مزایا:* عضو وابسته بـه واردات انـرژی؛ هزینـه سـوخت انـدک. *مضرات:* هزینه‌های اجرایی زیاد، فضای نگه‌داری زیاد، پخش زیاد مواد مضر برای محیـط زیست؛ قابلیت کنترل ضعیف .

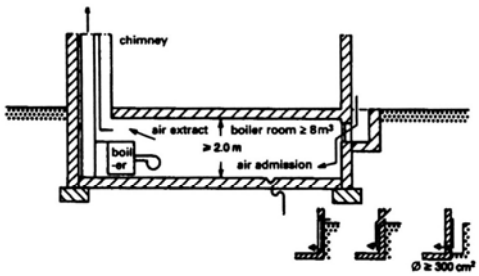
انواع تبدیل شدهٔ انرژی: شامل انرژی خورشیدی، قـدرت بـاد، قـدرت آب، توده‌هـای بیولوژیک گیاهان و ضایعات (بیوگاز). از آن جایی که استهلاک هزینهٔ دستگاه‌ها در طـول عمر آن‌ها به دست نمی‌آید، تقاضا برای این نوع انرژی‌ها به نسبت کم است.

سیستم‌های گرمـای از راه دور: مشکلی غیر مسـتقیم از تـأمین انـرژی بوده و با شکل‌های ابتدایی گفتـه شـده در بـالا مخـالف هسـتند. گرمـا در ایسـتگاه‌های گرمـای مرکـزی یـا در ایستگاه‌های نـیرو، بـه وسـیلهٔ سیسـتم مرکب گرما/ نیرو تولید می‌شـود. *مزایـا:* بـه موتورخانـه و دودکـش احتیـاجی نیست؛ بدون هزینهٔ ذخیره سازی؛ پـول انرژی، پس از مصرف پرداخت می‌شود؛ در جایی که مقررات صرفـه جویـی آب وجود دارد می‌تواند به کار رود؛ ترکیـب دوستانه با محیط زیست از نیرو انـرژی. *مضرات:* هزینه بالای انرژی؛ وابسته به شبکه تأمین ؛ اگر منبع گرمـایی تغییـر کند، باید دودکش نیز نصب شود.

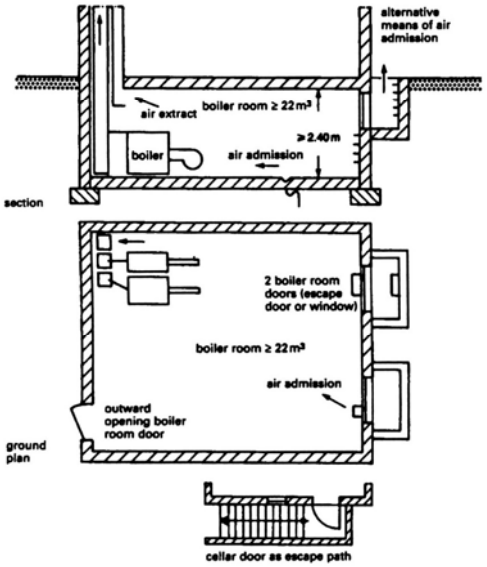




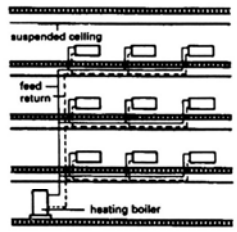
(۱) کوره‌های مرکزی گرما با گرمای خروجی بیش از ۵۰kw که به اتاق‌های کوره مجزا احتیاج دارند



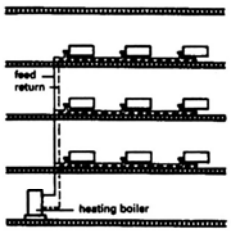
(۲) اتاق کوره (حداقل ۸m۳) که به گرمای خروجی بیش از ۵۰kw احتیاج است



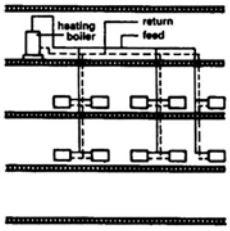
(۳) اتاق کوره با دو در (حداقل ۲۲m۲) که به گرمای خروجی بیش از ۳۵۰kw احتیاج است



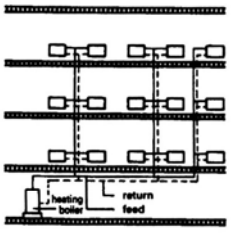
(۷) سیستم لوله‌های دوتایی با توزیع افقی (سازه استاندارد برای ساختمان‌های اداری)



(٦) سیستم تک لوله با شیرهای مخصوص و توزیع افقی



(٥) سیستم لوله‌های دوتایی با توزیع از شاخه‌های بالایی و عمودی



(٤) سیستم لوله‌های دوقلو با توزیع و شاخه‌های زیرین و عمودی بالا رونده

گرمایش

گرمای الکتریکی: صرفنظر از ذخیرهٔ گرمای شبانه به علت هزینهٔ سنگین الکتریسیته ، ایجاد گرمای مداوم برای اتاق‌ها، به وسیلهٔ جریان برق، فقط در موارد خاص امکان پذیر است. گرم کردن الکتریکی اتاق‌ها به صورت موقت، مثل محل سکومت دربان گاراژها، دروازه‌ها و کلیساها می‌تواند مزایایی داشته باشد. *مزایای اصلی:* گرمای زیاد در مدت زمان کوتاه؛ کاربرد تمیز، بدون احتیاج به ذخیرهٔ سوخت، در دسترس بودن هزینه‌های اولیه اندک.

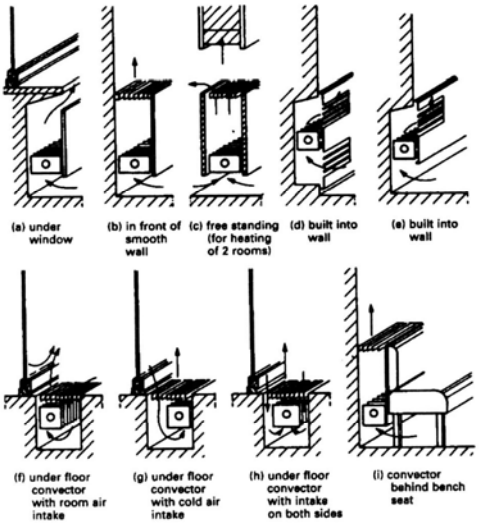
ذخیره سازی گرمای شبانه: برای گرمای الکتریکی کف ، بخاری‌های ذخیره‌ای الکتریکی و یا کوره‌های بخاری الکتریکی به کار می‌رود.

الکتریسیتهٔ خارج از زمان حداکثر مصرف (پیک)، برای راه انداختن بخاری‌ها به کار می‌رود. برای ایجاد گرمای الکتریکی کف، نوارهایی از کف در طول شب گرم می‌شوند تا گرمای در طول روز اتاق را ایجاد کنند. متقابلاً، برای بخاری‌های ذخیره‌ای الکتریکی و دیگ‌های بخار الکتریکی، عناصر ذخیره انرژی در طول مدت زمان خارج از حداکثر مصرف (off-peak) برق گرم می‌شوند. به هر حال ، بر عکس سیستم گرمایی کف، دو وسیلهٔ دیگر قابل تنظیم هستند. *مزایا:* نه به اتاق کوره و نه به دودکش نیاز است؛ هیچ گازی تولید نمی‌کند؛ به حداقل فضا نیازمند است؛ هزینه‌های خدمات اندک است؛ احتیاجی به ذخیرهٔ سوخت نیست.

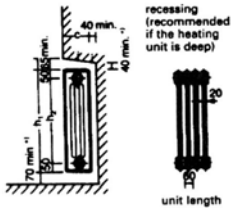
اجسام انتقال دهندهٔ گرما:

گرما به وسیلهٔ تشعشع انتقال نمی‌یابد بلکه با انتقال مستقیم، به مولکول‌های هوا منتقل می‌شود. به همین دلیل باید از اجسام انتقال دهندهٔ گرما کمک گرفت، اجسامی که میزان خروجی گرما را کاهش ندهد. *مضرات:* حرکت شدید هوا و چرخش غبار هوا؛ کاربرد این اجسام به ارتفاع کانال در بالای بدنه گرم شده بستگی دارد؛ مقاطع وزش به سمت داخل و خارج ، باید به اندازهٔ کافی بزرگ باشند ← (۱). برای اجسام انتقال دهندهٔ گرمای زیر کف ⟵ ۱f-۱h، برای این اجسام در بالای کف نیز همان پیش شرط به کار می‌رود. مقدار انتقال دهنده‌های زیر کف بستگی به نسبت احتیاجات گرمایی برای پنجره‌ها دارد که به عنوان بخشی از احتیاجات گرمایی کلی اتاق است. ترتیب ۱f را باید به کار برد و اگر این نسبت بزرگ‌تر از ۷۰٪ باشد؛ ترتیب ← ۱h، برای ۷۰-۲۰٪ اگر نسبت کمتر از ۲۰٪ باشد آن‌گاه ترتیب ۱g ترتیب دل‌خواه است. انتقال دهنده‌های بدون هواکش برای گرم کردن در دمای پایین مناسب نیستند، زیرا خروجی آن ها به میزان ورود هوا و از این‌رو، به اختلاف دمای بین بدنه گرم شده و اتاق بستگی دارد. کارآیی انتقال دهنده‌ها با هواکش کم ارتفاع (مثل انتقال دهنده‌های کف) می‌تواند در ترکیب با یک دمنده افزایش یابد. انتقال دهنده‌های دمنده، به علت ایجاد صدا در محیط مسکونی، مورد استفادهٔ محدودی دارند. بخاری را به شکل‌های مختلف پوشش می‌دهند. تلفات در بازده قابل ملاحظه است و به تمیز کردن باید به اندازهٔ کافی توجه شود. برای روکش‌های فلزی، توزیع گرمای تشعشعی به صورت کامل به اتاق منتقل می‌شود. برای مصالح پوششی با هدایت دمایی اندک، گرمای تشعشی بسیار کمتر است ←(۱) ص ۹۸. یک شکل از حرکت هوا درون اتاق گرم شده را نشان می‌دهد.

هوا به وسیلهٔ بخاری گرم شده، به سمت پنجره‌ها و سپس سقف رفته و در نتیجه دیوارهای داخلی و خارجی سرد می‌شوند. هوای سرد شده به سمت کف و بخاری بر می‌گردد ← (۲) ص ۹۸. اگر بخاری روی دیوار دور از پنجره باشد، یک وضعیت متفاوت اتفاق می‌افتد. هوا در کنار پنجره سرد می شود سپس از روی کف به طرف بخاری جریان می‌یابد، جایی که دوباره گرم می‌شود.

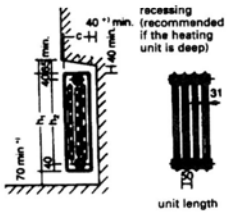


(۱) روش‌های متنوع نصب انتقال دهنده‌های گرما



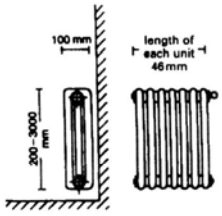
height h^1 (mm)	distance between connections h^2 (mm)	depth c (mm)	surface area per element (m^2)
280	200	250	0.18[5]
430	350	70	0.09
		110	0.12[6]
		160	0.18[5]
		220	0.25[5]
580	500	70	0.12
		110	0.18
		160	0.25[2]
		220	0.34[5]
680	600	160	0.30[6]
980	900	70	0.20[6]
		160	0.41
		220	0.58

(۲) ابعاد رادیاتورهای چدنی

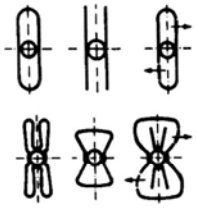


height h^1 (mm)	distance between connections h^2 (mm)	depth c (mm)	surface area per element (m^2)
300	200	250	0.16
450	350	160	0.15[5]
		220	0.21
600	500	110	0.14
		160	0.20[6]
		220	0.28[5]
1000	900	110	0.24
		160	0.34[5]
		220	0.48

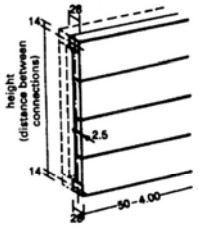
(۳) ابعاد رادیاتورهای فولادی



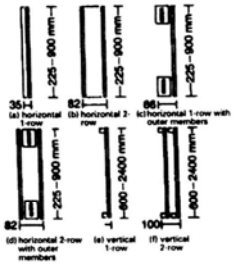
(٤) رادیاتورهای لوله‌ای (۳ لوله)



(٥) شکل‌های مختلف دنده‌ها، برای پایین لوله در لوله رادیاتورها



(٦) مقطع درون یک رادیاتور تخت



(۷) نتایج رادیاتورهای تخت متفاوت

گرمایش

سیستم‌های گرما با گاز

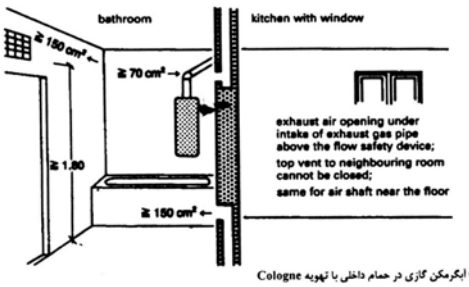
قوانین و مقررات (UK): مقررات تأمین گاز داخل ساختمان، در انگلستان، ولز، اسکاتلند، به وسیلهٔ مقررات ایمنی گاز (نصب و استفاده) ۱۹۸۸، کنترل می‌شود که در ۱۹۹۴ و ۱۹۹۶ لغو و جایگزین شد که برای نصب و استفاده از وسایل گاز سوز، به منظور حفاظت عمومی از خطرات به وجود آمده از توزیع، تأمین و استفاده از گاز قوانینی تدوین کردند.

یکی از وظایف اصلی معمار، این است که مطمئن شود که مقررات طراحی، مثل محل قرارگیری کنتورها و مسیرهای لوله‌ها بگونه‌ای که برای نصب کننده نیز آسان باشد، به اجرا در بیاید.

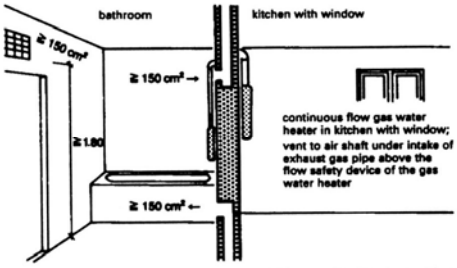
لوازم گاز سوز باید از نوع تأیید شده باشند و در مکان‌هایی نصب گردند که برای موقعیت، ابعاد یا کیفیت سازه‌ای ساختمان‌های اطراف، خطری ایجاد ننماید. فاصله‌های بین عناصر ساخته شده از مواد قابل احتراق و بخش‌های خارجی گرم شدهٔ وسیله گاز سوز یا جدا، از وسیله حفاظتی تابشی نصب شده در میانه، باید به قدری باشد که امکان هر نوع آتش سوزی را از بین ببرد (به عبارت دیگر ≥ 5 m) به علاوه، فضای بین عناصر ساخته شده از مواد قابل احتراق و دیگر بخش‌های گرم شدهٔ خارجی، و همچنین میان ناحیه حفاظتی تابش و اسباب گازی و یا حفاظت تابشی ، نباید بگونه‌ای بسته باشند که گرمایی خطرناک ایجاد شود. بخاری‌ها با محفظهٔ انفجاری بسته، در مقابل دیوارهای خارجی نصب شده و در محیط جعبه مانندی قرار می‌گیرند که باید در جهت اتاق با تهویه‌های بالا و پایین با سطح مقطع بزرگ‌تر از ۶۰۰ cm^2 ورودی هوا داشته باشند. تهویهٔ هوا باید مطابق با جزییات و نقشه‌های کارخانه تولید کنندهٔ وسایل انجام شوند. جعبه باید یک فضای باز $\leq$۱۰cm در مقابل و در کنار درپوش بخاری داشته باشد. بخاری‌ها نباید روی دیوارهای خارجی قرار بگیرند و تا آن جا که ممکن است نزدیک به دودکش محفظه باشند.

حداقل اندازهٔ و تهویهٔ اتاق‌ها با وسایل گرمایش، به وسیلهٔ خروجی و یا مجموع خروجی‌های وسایل گرماساز مشخص می‌شود. برای مکان بستهٔ تهویه شده داخلی، حجم باید از اندازه‌های تمام شده داخلی محاسبه شود. به عبارت دیگر، اندازه‌گیری سطوح و وسایل تکمیل شده.

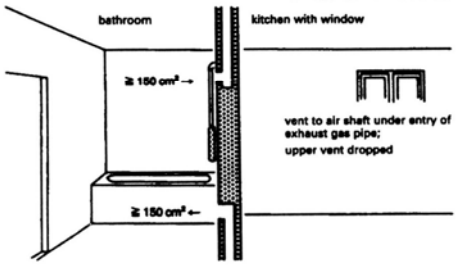
تمام وسایل گازی، به جز وسایل قابل حمل و آبگرمکن‌های کوچک، باید به دودکش مجهز شوند. دودکش‌ها جریان هوا را افزایش داده و تودهٔ گاز نسوختهٔ باقی مانده را از بین می‌برند. وسایل آشپزی باید به بالا برنده و تهویه کننده‌هایی نصب شوند، تا به صورت قابل ملاحظه ای به از بین رفتن بوها و کاهش تعریق در دیوارها کمک کنند. حمام‌های مجهز به بخاری گازی، باید با تهویهٔ کافی و دودکش برای بخاری نصب شوند. دودکش آبگرمکن‌ها باید شامل یک سپر آرام کننده و منحرف کننده برای جلوگیری از برگشت هوا باشند.



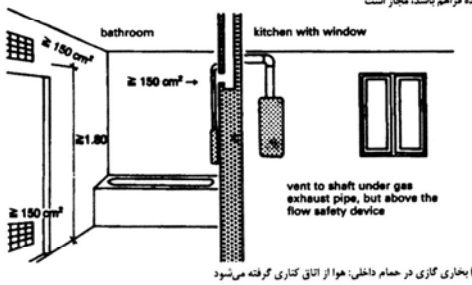
(۱) ابگرمکن گازی در حمام داخلی با تهویه Cologne



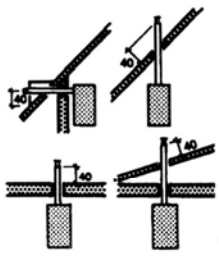
(۲) بخاری گازی در حمام داخلی با تهویه Colegne



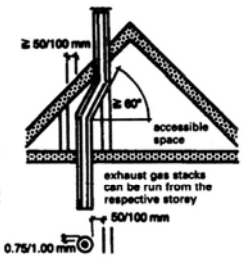
(۳) بخاری گازی در حمام داخلی با تهویه Colegne فقط در شرایطی که ۱m² فضا برای هر kw نصب شده فراهم باشد، مجاز است



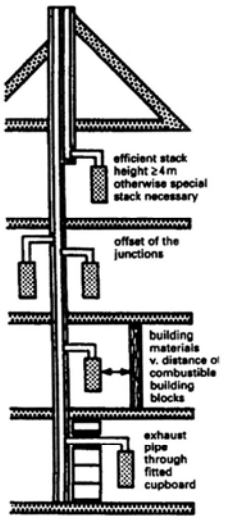
(٤) بخاری گازی در حمام داخلی: هوا از اتاق کناری گرفته می‌شود



(٥) مثال‌هایی از خروج هوا و گاز سوخته از سقف



(٦) دودکش خروج گاز



(۷) اتصالات به دودکش خروج گاز

گرمایش

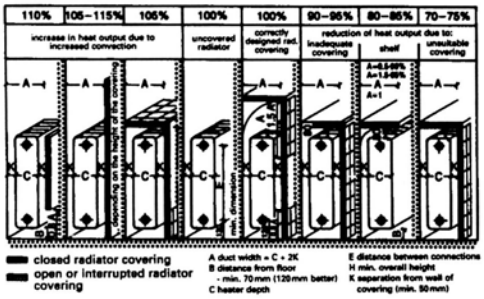
برای ایجاد گرمای یکنواخت در اتاق، بخاری‌هـای انتقـال دهنـدهٔ گرمـا می‌تواننـد بـه سیستم گرمایی کف جایگزین شوند. مشکلات فقط در جایی ایجاد می‌شوند کـه پنجره‌هـای بزرگ وجود دارد اما این مشکل نیز می‌تواند با نصب وسایل گرمـایی اضـافی ، مثـل انتقـال دهنده‌های کف حل شود.

در حالت کلی، گرمایش کف شامل یک سطح خیلی بزرگ اطراف اتاق و یک دمای بـه نسبت اندک می شود. انواع گرمـایش سـطحی، شـامل گرمـایش کـف، گرمـایش سـقفی و گرمایش دیواری می‌شود. در گرمایش کف، گرما نه فقط از سطح کف بلکه از دیوار و سـقف نیز وارد هوای اتاق می‌شود. انتقال گرما به هوا، به وسیلهٔ نوعی هدایـت اتفـاق می‌افتـد. بـه عبارت دیگر با حرکت هوا روی سطح کف، گرمای داده شده به دیوارهـا و سـقف (بـه علـت تابش) جایگزین می‌گردد. خروج گرما می‌تواند بین ۷۰ تا ۱۱۰ w/m^2، بسته به نوع کـف و سیستم به کار رفته، تغییر کند. معمولاً همه نوع پوشش کف مثل سـرامیک، چـوب یـا مـواد بافته شده می‌تواند استفاده شود. به هر حال ، مقاومت حرارتی نباید از ۰/۱۵m^2k/w تجـاوز کند.

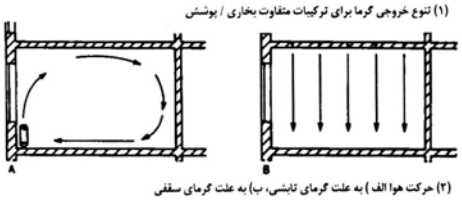
حساسیت به غبار می‌تواند در اتاق‌های گرم شده مشکل ایجاد کند. قبلاً ، احتیاط‌هـا در مقابل حساسیت غبار خانگی یا حساسیت‌های دیگـر هیـچ توجـهی بـه اثـرات سیسـتم‌های گرمایی نداشت. بخاری‌ها بـاعث چرخـش غبـار خـانگی شـامل حساسـیت‌ها می‌شـدند کـه به‌سرعت با اعضای مخاطی بدن تماس پیدا خواهند کرد. در ضمن ایـن غبارهـا، مشـکلاتی غیرقابل حل در پاک کردن بخاری‌هایی هستند که دارای پره‌های انتقال می‌باشند. بنـابراین، مفید است که اگر بخاری‌ها بگونه‌ای طراحی شوند که کمترین تعداد ممکن از عناصر انتقـال و احتیاج به روش‌های تمیز کردن مستقیم را داشته باشد. این احتیاجات به وسیلهٔ یـک پـانل یک لایه بدون پره‌های انتقال و به وسیلهٔ رادیاتورهای ساختمان انجام می‌شود.

ذخیره سازی گازوییل: مقدار سوخت ذخیره شده، باید برای حداقل ۳ ماه و حداکثر یـک دوره به گرمایش کافی نیازمند باشد. احتیـاج تقریبـی سـالانه بـرای سـوخت گرمـایی بیـن ۶-۱۰ l/m^2 حجم اتاقی که باید گرم شود برآورد شده است. حجم حداکـثر ۵m^2 می‌توانـد در مکان کوره ذخیره شود . ظرفیت باید درون یک تانکر ذخیره قرار بگیرد که توانایی قبـول کل مقدار را داشته باشد. ظروف ذخیرهٔ روی زمین، باید مثلاً با استفاده از تـانکر بـا دیـوار دو لایه و یا بـا پوستهٔ پلاسـتیکی داخلـی از نشـت محـافظت شـوند. ظرفیت‌هـای حداکـثر و اندازه‌های اضافی امنیتی برای نواحی کـه مقـررات صرفـه‌جویی آب در آن رعـایت می‌شـود ازقبل تشریح شده‌اند. درون ساختمان‌ها، می‌تـوان تـانکر پلاسـتیکی بـا ظرفیـت هـر تـانکر ۲۰۰۰-۵۰۰ لیتر نصب کرده، یـا تـانکر فـولادی کـه در محـل بـه یکدیگـر وصـل شـده و ظرفیت‌های آزاد را به وجود آورد نصب گردند. محل قرار گرفتن تانکر باید مورد تأیید باشد.

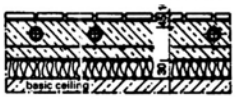
تانکرها باید برای نشت سوخت در زمان‌های مقرر بازرسی شود. در زمـان حادثـه، اتـاق تانکر باید بتواند تمام مقدار نفت را حفظ کند. امکانات تانکر باید دارای لوله‌های پر کـردن و تهویه باشد. به علاوه، از پر شدن خیلی زیاد باید دوری کرد، و بسته به نوع ذخیره سازی، در برابر نشت باید یک سیستم هشدار تعیین گردد (مثلاً در حالت تانکرهای زیرزمینی).



(۱) تنوع خروجی گرما برای ترکیبات متفاوت بخاری / پوشش

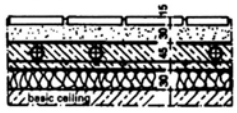


(۲) حرکت هوا الف) به علت گرمای تابشی، ب) به علت گرمای سقفی



(۳) گرمایش کف (خیس نصب شده)

floor construction details from the top downwards:
- glued tiles 10 mm
- screed, min. 45 mm
- supporting reinforcing matting (dia. 3.5 mm)
- polyethylene film 0.2 mm
- insulation

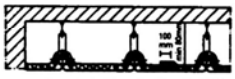


(٤) گرمایش کف

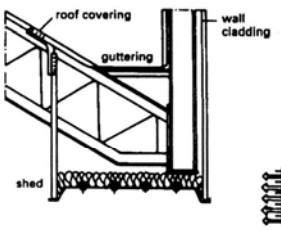
floor construction details (from top down):
- glued tiles 15 m
in
- mortar bed 30 mm
- slip membrane 0.3 mm
- floor covering 45 mm
- supporting mat for heating tubes
- polyethylene film 0.2 mm
- insulation

(٥) گرمایش کف (مدول گرما)

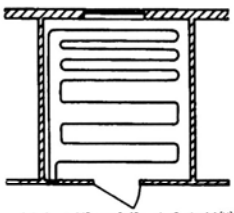
floor construction details (from top down):
- floor finish with supporting layer (depth variable)
- polyethylene film
- heat module with insulating shell



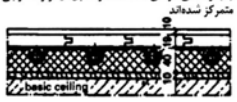
(٦) گرمای سقف با استفاده از تختـه‌های آلومینیومی



(۹) توزیع کنندهٔ مخروطی

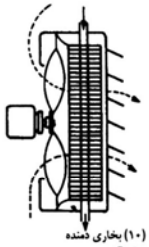


(۷) لوله‌های گرمای سقف که در مقابل دیـوار خـارجی متمرکز شده‌اند

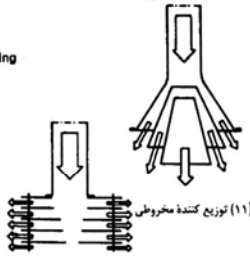


(۸) گرمایش کف (خشک نصب شده)

floor construction details (from top down):
- glued tiles 10 mm or carpeting
- flooring panels 19 mm
- polythylene film 0.2 mm
- aluminium conducting fins
- polystyrene layer with grooves for heating tubes 40 mm
- mineral fibre matting 13/10 for footfall insulation, if required

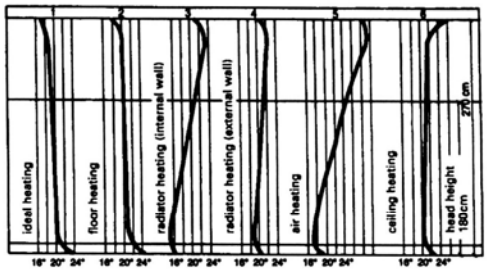


(۱۰) بخاری دمنده



(۱۱) توزیع کنندهٔ مخروطی

(۱۲) پره‌های توزیع هوا



(۱۳) منحنی‌های دمای اتاق برای محاسبه فیزیولوژیکی در سیستم گرمایش

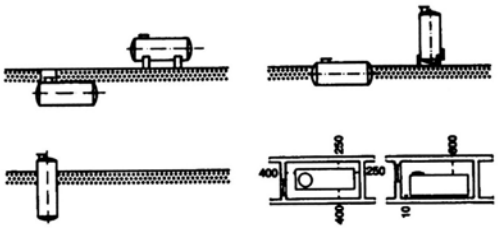
گرمایش

نوار کف برای سیستم گرمایش کف باید از مقررات محلی تبعیت کند. ضخامت نوار، به نوع پوشش به کار رفته، تدارک آن و بارگذاری پیش بینی شده بستگی دارد. پوشش حداقل ۴۵mm روی لوله‌های گرمایش هنگامی تعیین شده است، که از نوار کف سیمانی استفاده می‌شود و لوله‌های گرما، مستقیماً در بالای عایق بندی حرارتی قرار گرفته‌اند. اگر هیچ پوشش پایانی روی کف اولیه موجود نباشد، عمق حداقل ۷۵mm نیاز است. نوار کف در هنگام استفاده منبسط می‌شود و اختلاف دمایی بین سطح بالا و پایین نوار اتفاق می‌افتد.

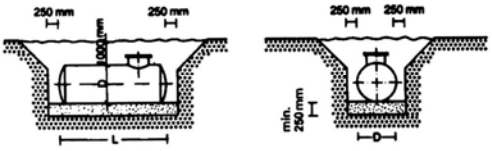
به علت انبساط مختلف، تنش‌های کششی در ناحیهٔ بالایی لایه اتفاق می‌افتد. در پوشش کف سرامیکی این مسأله فقط به وسیله تقویت‌های بالایی جبران می‌شود. در کف‌های مفروش یا کف پوش‌های چوبی، می‌توان از تقویت‌ها صرفنظر کرد زیرا اُفت دما بین سطوح بالا و پایین در پوشش کف، از پوشش کف سرامیکی کمتر است. صرفنظر از انتخاب نوع عایق بندی ضروریات خاص در مورد مقررات عایق بندی دمایی (با توجه به محدودیت‌های انتقال حرارت از سطح کف) وجود دارد. در سطوح گرمایی، ضریب انتقال حرارت لایه مرکب بین سطح داغ و هوای بیرون، زمین یا مقطع ساختمانی که ضرورتاً دمای داخلی پایین‌تری دارد، نباید از مقدار $0/45\ w/m^2$ تجاوز کند.

حداکثر دمای مجاز سطح کف برای یک محیط با مصرف دایمی $29^{\circ}c$ و برای اطراف حدود $35^{\circ}c$ است که این ناحیه نباید عریض‌تر از ۱ متر باشد. برای حمام‌ها، دمای مجاز کف $9^{\circ}c$ بیش از دمای عادی اتاق است.

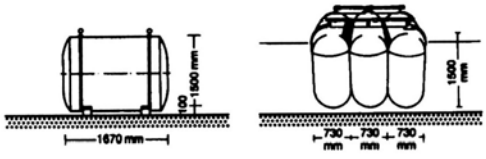
در شرایط عادی امکان گرمایش کف وجود دارد زیرا احتیاجات گرمایی به ندرت، بیش از $90w/m^2$ قرار می‌گیرد فقط در شرایط استثنایی خاص (مثل جایی که پنجره های بزرگ وجود دارد یا جایی که اتاق بیش از دو دیوار خارجی دارد) احتیاجات گرمایی بیشتری نیاز است. بنابراین سطح گرمایی اضافی و یا بخاریِ بیرون از سطح کف، باید علاوه بر سطح گرمایی نصب شود.



(۱) انواع مختلف نصب تانکرهای استاندارد ذخیره سوخت

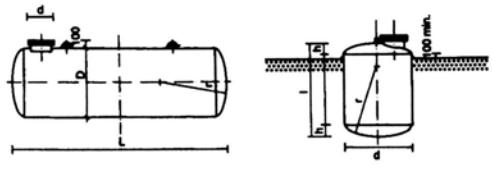


(۲) نصب زیر زمینی تانکرهای ذخیره سوخت



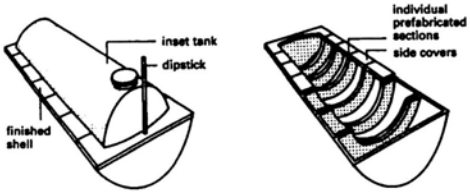
(۳) محفظه نایلونی (بغی امید) (نمای جانبی)

(٤) محفظه‌های نایلونی (حداکثر ٥ عدد)



(٥) تانکر ذخیره برای سوخت (نمای جانبی)

(٦) تانکر ذخیره برای سوخت (نمای روبرو)



(۷) پوسته بتنی پیش ساخته برای تانکر سوخت

(۸) ابعاد تانکرهای بتنی پلاستیک (Battery containers)

nom. contents V in litres (dm^3)		max. dimensions (mm) length		depth	weight incl. accessories (kg)
1000	(1100)	1100	(1100)	720	≈ 30–50 kg
1500	(1600)	1650	(1720)	720	≈ 40–60 kg

(۹) ابعاد تانکرهای بتنی پلاستیک (Battery containers)

min. contents V (m^3)	min. dimensions (mm) external diameter d_1	length l	sheet thickness 1 wall	2 walls	filler cap diameter	weight (kg) 1,1 1 wall	1,2 A/C	B
1	1000	1510	5	3	–	265	–	–
3	1250	2740	5	3	–	325	–	–
5	1600	2820	5	3	500	700	–	–
7	1600	3740	5	3	500	885	930	980
10	1800	5350	5	3	500	1200	1250	1300
16	1800	8570	5	3	500	1800	1850	1900
20	2000	6989	6	3	600	2300	2400	2450
25	2000	8540	6	3	600	2750	2850	2900
30	2000	10120	6	3	600	3300	3400	3450
40	2500	8800	7	4(5)	600	4200	4400	4450
50	2500	10800	7	4	600	5100	5300	5350
60	2500	12800	7	4	600	6100	6300	6350

						weight (kg) 1,3 A	B	2,1 2,2B
1,7	1250	1590	5	–	500	–	–	– 390
2,8	1600	1670	5	–	500	–	–	– 390
3,8	1800	2130	5	–	500	–	–	– 600
5	1600	2820	5	3	500	700	745	– 740
6	2000	2220	5	–	500	–	–	– 930
7	1600	3740	5	3	500	885	930	935 –
10	1800	5350	5	3	500	1250	1250	1250 –
16	1800	8570	5	3	500	1800	1950	1850 –
20	2000	8950	6	3	600	2300	2350	2350 –
25	2000	8540	6	3	600	2750	2800	2800 –
30	2000	10120	6	3	600	3300	3350	– –
	2500	9985	7	–	600	–	–	3350 –
40	2500	9800	7	4	600	4200	4250	4250 –
50	2500	10800	7	4	600	5100	5150	– –
	2900	8400	9	–	600	–	–	6150 –
60	2500	12800	7	4	600	6100	6150	– –
	2900	9685	9	–	600	–	–	6900 –

(۱۰) ابعاد تانکرهای استوانه‌ای سوخت

گرمایش: مخازن ذخیره سوخت

محیط‌های بسته نگه‌داری سوخت باید بگونه‌ای طراحی شوند که اگر مایع از وسیلهٔ ذخیره‌سازی بیرون بزند، از گسترش آن به بیرون نواحی مخزن سوخت جلوگیری نماید. نواحی بسته باید قادر به نگه‌داری حداقل یک دهم از حجم کلی تانکر و حداقل حجم کامل بزرگ‌ترین تانکر باشد.

تانکرهای درون فضای بسته

محدوده های بسته باید حجم ذخیره سازی ≤۴۵۰۱ را داشته باشد، مگر این‌که تانکرها دارای دو دیوار فولادی باشند. تانکر می تواند با وسایل نشان دهنده نشت، ظرفیتی تا ۱۰۰/۰۰۰ داشته باشد و یا از جنس فایبرگلاس با پلاستیک تقویت شده بوده و یا فلزی از نوع تایید شده سازه‌ای باشد. محدوده‌های بسته نگه‌داری سوخت، باید از مصالح غیر قابل احتراق و مقاوم در برابر آتش (با مقاومت کافی) عایق در برابر نشت، و پایدار بوده شامل هیچ لوله خروجی نباشد. تانکرها باید حداقل دسترسی در دو طرف با فاصله آزاد ۴۰۰mm از دیوار و یا ۲۵۰mm از وسایل دیگر و حداقل mm ۱۰۰ از کف و ۶۰۰mm از سقف را داشته باشد ← (۱).

طبقه بندی:

A با درجه دمای	۱۰۰°c>
AI	۲۱°c>
AII	۲۱°-۵۵°c>
AIII	۵۵-۱۰۰°c
B	۲۱°c> با قابلیت حل آب در ۱۵°c

تانکرهای بیرونی در بالای زمین

برای این تانکرها، به محدوده‌های بستهٔ نگه‌داری سوخت با ظرفیت‌های بالاتر از ۱۰۰۰ لیتر نیاز است در غیر این صورت، شرایط، مانند تانکرها در اتاق‌ها هستند. ناحیهٔ ذخیره سازی می‌تواند خاکریزی شود. برای تانکرهای با ظرفیت ۱۰۰m^3 فاصلهٔ آزاد تا خاکریز، دیوارها یا محدوده بسته باید حداقل ۱/۵m باشد. برای تانکرهای سیلندری عمودی با ظرفیت بیش از ۲۰۰۰m^3 در محدوده‌های مستطیلی یا مربع شکل، فاصله به ۱m کاهش می‌یابد. برای خروج آب و قابلیت مسدود شدن آن‌ها باید ترتیبی اتخاذ گردد. اگر آب خود به خود تخلیه شود آن گاه جداکننده‌هایی باید در آن تعبیه گردد. امکانات روی سطح زمین، به دسترسی‌های حفاظت شده نیاز دارند. اگر ظرفیت ذخیره بیش از ۵۰۰m^3 باشد فاصلهٔ حداقل ۳m برای امکانات مجاور لازم است، و متقابلاً هر چه ظرفیت افزایش پیدا کند، تا فاصله ۸m برای ظرفیت ذخیره ۲۰۰۰m^3 نیاز است. برای وسایل و امکانات مقابله با آتش راه‌های دسترسی مورد نیاز است. ← (۲)-(۲).

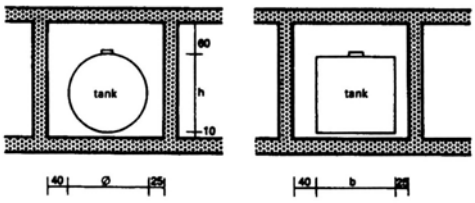
تانکرهای زیر زمینی

فضای آزاد بیش از ۰/۴m برای کناره‌ها و بیش از ۱m برای ساختمان‌ها مورد نیاز است. برای جلوگیری از جا به جایی تانکر خالی در هنگام وجود آب زیر زمینی و یا سیل وجود تکیه‌گاه زیر زمینی ضروری است. خاکریزی تا عمق ۱-۰/۳m بالای تانکر مورد نیاز است. در ضمن به باز شوی دسترسی با قطر ۶۰۰mm نیز احتیاج است، که به وسیلهٔ یک پوستهٔ آب‌بندی شده با عرض فضای باز حداقل ۱m و ۰/۲m عریض‌تر از کلاهک بازشوی دسترسی تانکر ایجاد می‌شود. پوشش پوسته باید قادر به تحمل بارگذاری آزمایشی ۱۰۰kn در منطقه عبور و مرور وسایل نقلیه برای رسیدن به تانکر باشد. دریچه‌های پر کردن باید مورد تایید در کلاس‌های خطرناک B، AIII و AI مایعات قابل احتراق باشد. آن ها باید حفاظت شده و کاملاً در دسترس باشند. سطح زمین باید غیر قابل نفوذ بوده از قیر، بتن یا کف سازی و درزهای آب بندی شده ساخته شوند. خروجی‌های زهکشی با جدا کننده‌ها، حفاظت در برابر پر شدن و امکانات تخلیه و شستشوی وسایل حمل سوخت باید پیش‌بینی شود.

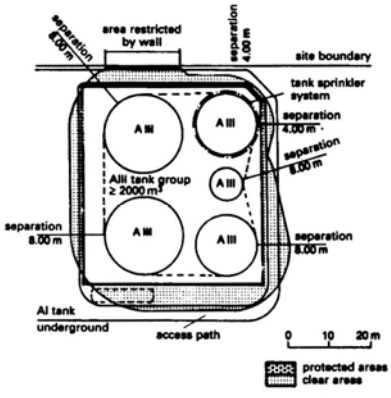
امکانات تانکرها برای سوخت همه خودروها با مایعات قابل احتراق در طبقات خطرناک AIII (مثل سوخت گرمایش و سوخت دیزل) نباید با دیگر سوخت‌ها در کلاس‌های خطرناک AI و AII یا B نگه‌داری شود. هیچ یک از نواحی موثر جدا کننده‌ها و سطوح اجرایی چنین تانکرهایی نباید با یکدیگر وجه مشترک داشته باشند.

نیازهای تمام تانکرها

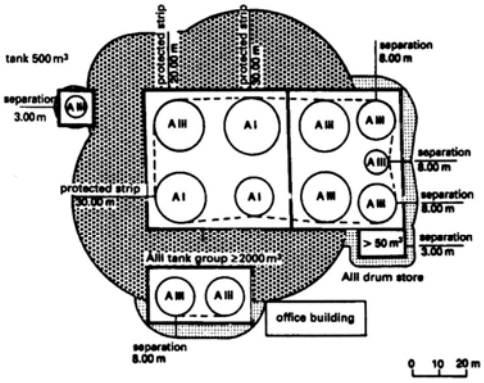
تهویه و امکانات آن باید حداقل ۵۰۰mm بالاتر از کلاهک دسترسی و یا بالاتر از سطح زمین در حالت تانکرهای زیر زمینی قرار گرفته از ورود آب باران محافظت شود. در ضمن باید از وسایل تعیین کنندهٔ پر بودن سطح تانکر کمک گرفته شود. بازشوهای دسترسی ، باید فضای باز با قطر حداقل ۶۰۰mm و بازشوهای بازرسی قطر ۱۲۰mm را داشته باشند. محافظت در برابر صاعقه و تخلیهٔ الکترواستاتیک باید صورت پذیرد . سایر مقررات مقاومت در مقابل پخش آتش، خوردگی درونی و بیرونی و نوع مناسب خاموش کننده آتش را مشخص می‌کنند. تانکرهای سوخت دیزلی یا سوخت گرمایی EL با ظرفیت بالاتر از ۱۰۰۰l ، باید به کنتور پر شدن و حفاظت در برابر پر شدن بیش از حد مجهز باشند.



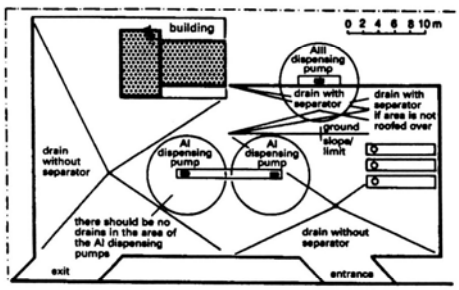
(۱) تانکرهای سوخت گرمایی در فضاهای بسته



(۲) مکان تانکرهای کوچک



(۳) مکان ذخیره تانکرهای بزرگ



(٤) امکانات تانکر

معماری خورشیدی

ترکیبات

ملاحضات اقتصادی، معماران و سازندگان مسکن را به جستجوی جایگزینی مناسب، برای منابع سوخت فسیلی سوق می‌دهد. امروزه، به همان اندازه نیز تأکید بر ضرورت تغییرات زیست محیطی وجود دارد. با ایجاد ساختمان‌های هوشمند در برابر انرژی، می‌توان وسایل تولید انرژی در محیط زندگی را، در مقایسه با ساختمان‌های قدیمی حدود ۵۰٪ کاهش داد.

تعادل انرژی در ساختمان‌ها

انرژی خورشیدی، به صورت رایگان در اختیار تمام ساختمان‌ها است اما در بعضی مناطق، متأسفانه تابش خورشید بسیار اندک است و باید برای گرمایش اتاق، آب گرم، روشنایی و کاربری‌های الکتریکی از نوع دیگر انرژی استفاده کرد.

قسمت زیادی از انرژی در ساختمان‌ها، به علت خروج گرما از طریق پنجره‌ها، دیوارها، سقف‌ها و کف‌ها از دست می‌رود.

ملاحظاتی برای سازه‌های هوشمند در برابر انرژی

سه نکتهٔ اساسی زیر، ما را به سمت کاهش قابل ملاحظهٔ وسایل انرژی مورد نیاز داخل ساختمان رهنمون می‌سازند:

۱ـ کاهش از دست دادن حرارت،

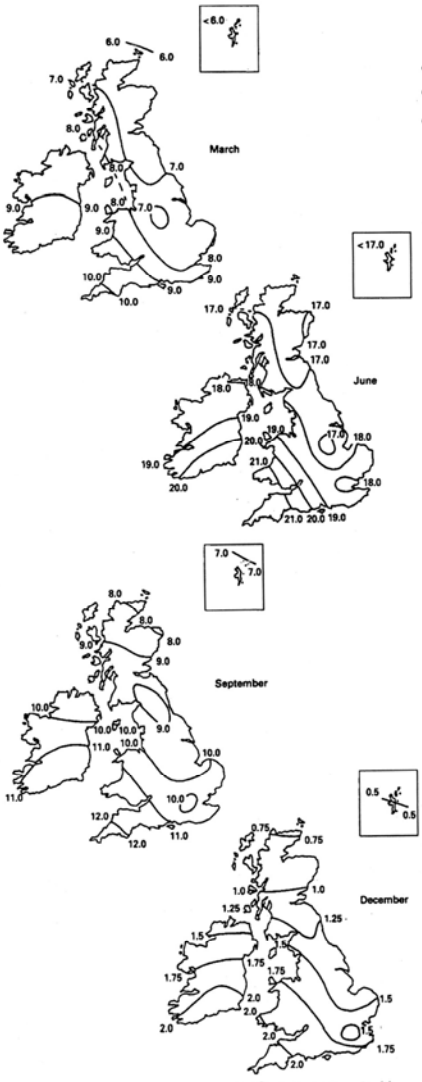
۲ـ افزایش صرفه‌جویی در انرژی از طریق استفاده از تابش خورشید، و

۳ـ تلاش‌های آگاهانه به وسیلهٔ استفاده‌کنندگان برای ارتقای تعادل انرژی.

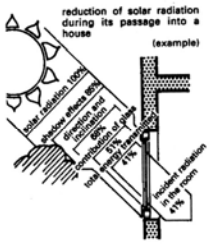
انتخاب مکان ساختمان، خود به تنهایی می‌تواند از دست دادن انرژی را کاهش دهد. در ناحیهٔ کوچکی از یک منطقه، وضعیت‌ها بسیار متفاوت است و به عبارت دیگر، وضعیت‌های دمایی و باد، به علت ارتفاع مکان یک ساختمان، تغییر می‌کند.

وضعیت‌های نسبتاً مناسب آب و هوایی هنگامی که مساحت زمین در یک سوم بالای شیب اما دور از نوک تپه قرار گرفته باشد، از شیب‌های به سمت جنوب نتیجه می‌شود.

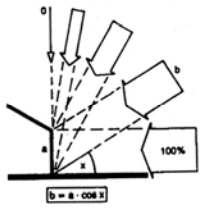
شکل ساختمان، نقش مهمی را در ایجاد شرایط مناسب برای حفظ انرژی ایفا می‌کند. سطح خارجی ساختمان، با هوای خارج در تماس مستقیم است و انرژی با ارزش را، به هوای بیرون منتقل می‌کند. طراحی سازه باید این اطمینان را بدهد که کوچک‌ترین مقدار ممکن از سطح خارجی ـ در تناسب با حجم ساختمان ـ با سطح هوای خارجی در تماس است. شکل مورد نظر، باید مکعب باشد گرچه نیم کره، شکلی ایده‌آل است. علاوه بر آن، این فرضیات ایده‌آل فقط در ساختمان‌های مجزا از یکدیگر کاربرد دارند.



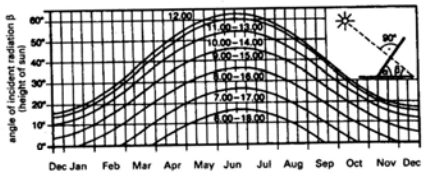
(۱) میانگین روزانه تابش خورشید (MJ/m^2)



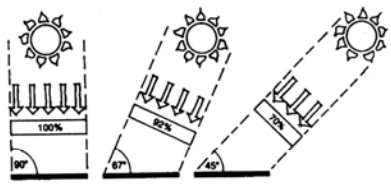
(۳) برای این که تابش در حداقل خود بماند، هر عامل موثر را باید بدقت در نظر گرفت



(۴) رابطه سطوح تابش معین بر یک سطح، با زاویهٔ وقوع آن



(۲) زاویه تابش معین β ارتفاع خورشید در عرض جغرافیایی ۵۰° N، در زمان‌های مختلف، در طول مدت یکسال)



(۵) دو اثر به‌طور همزمان در دو بعد رخ می‌دهند ـ تغییرات ارتفاع و زاویه azimuth

معماری خورشیدی

سازماندهی پلان زمین

در استفاده‌های غیرفعال از انرژی خورشید، گرما از طریق تابش ضمنی مستقیم خورشید به دست می‌آمد وذخیره‌سازی انرژی، در اجزای ویژهٔ سازه‌ای مثل دیوارها و یا سقف‌ها صورت می‌پذیرفت.

به خاطر شرایطی که در آن، از انرژی خورشیدی به شکل غیرفعال استفاده می‌شود، ترتیب پلان زمین باید از یک طرح ویژهٔ منطقی پیروی کند. قسمت‌های خواب و مورد استفادهٔ مستمر زندگی در خانه، باید در سمت جنوب بوده، و پنجره‌هایی بزرگ داشته باشند. فراهم کردن ساختارهای شیشه‌ای در این قسمت‌ها مفید بوده و سه علت مهم زیر، در این مورد وجود دارد:

۱- گستردگی این ناحیه از خانه،

۲- به دست آوردن انرژی خورشید، و

۳- پیش‌بینی یک ناحیه به عنوان سپر حرارتی.

اتاق‌هایی که به دمای کمتر و وسایل نوری کمتری نیاز دارند، باید در سمت شمال ساختمان قرار بگیرند. این اتاق‌ها، به عنوان یک ناحیهٔ سپر مانند، بین قسمت‌های گرم خانه و هوای سرد بیرون عمل می‌کنند.

استفاده از انرژی خورشید

در استفاده از انرژی خورشید، فرقی بین استفادهٔ مستقیم و غیرمستقیم وجود دارد.

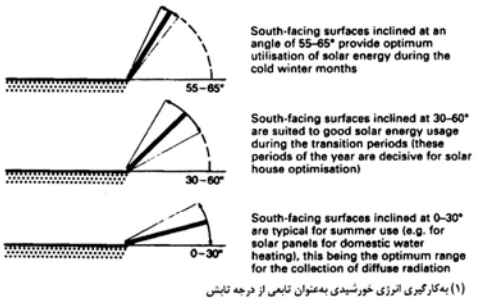
استفادهٔ مستقیم از انرژی خورشید به کاربرد وسایلی مثل جمع‌کننده‌های خورشیدی، لوله‌کشی، مخازن جمع‌کننده و پمپ‌های جریان برای انتقال انرژی خورشیدی احتیاج دارد. این سیستم ، به سرمایه‌گذاری زیاد و هزینهٔ نگه‌داری بالا نیاز دارد که فقط با کاهش قیمت انرژی مصرفی جبران می‌شود. در نتیجه، این‌گونه سیستم‌ها از نظر اقتصادی نمی‌توانند در خانه‌های تک‌خانوار اجرا شوند.

استفادهٔ غیر مستقیم اجزای سازه‌ای، برای ذخیرهٔ گرما به دیوارها، سقف‌ها و واحدهای شیشه‌ای احتیاج دارد. کارآیی این سیستم به عوامل زیر بستگی دارد:

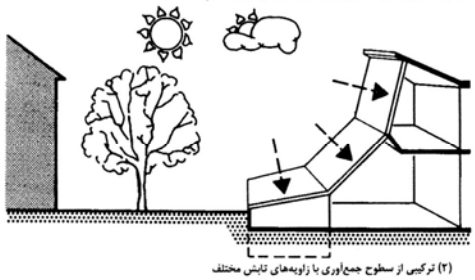
۱ـ شرایط آب و هوایی ـ دمای میانگین ماهانه، هندسهٔ خورشید و تابش اتفاقی آن، ساعت‌های تابش خورشید و سطح تابش اتفاقی خورشید،

۲ـ روش استفاده از انرژی خورشید ـ استفادهٔ مستقیم و غیرمستقیم، و

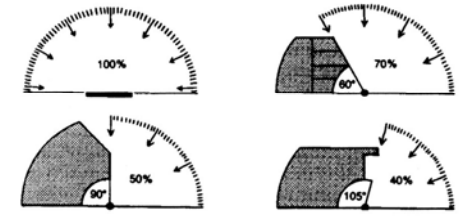
۳ـ انتخاب مواد ـ قابلیت جذب سطح و قابلیت ذخیره‌سازی مواد.



(۱) به‌کارگیری انرژی خورشیدی به‌عنوان تابعی از درجه تابش

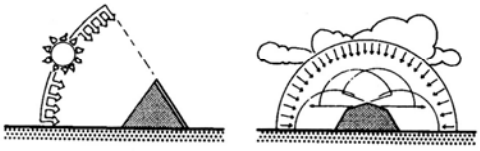


(۲) ترکیبی از سطوح جمع‌آوری با زاویه‌های تابش مختلف



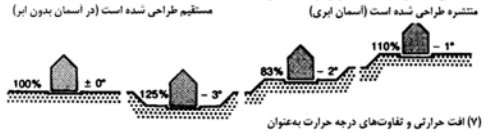
(۳) سطوح تخت افقی و متمایل برای جمع‌آوری تابش متشره مناسب هستند

(٤) هنگام وجود ابر در آسمان، پنجره‌های عمودی فقط تا ۵۰ درصد از تابش متشره را دریافت می‌کنند

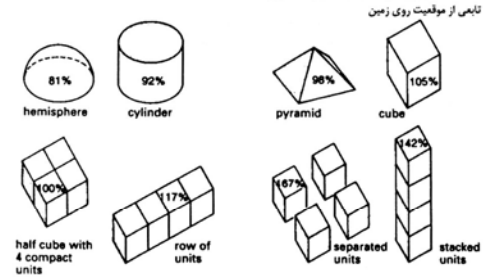


(٥) مقطع یک خانه که فقط برای دریافت تابش مستقیم طراحی شده است (در آسمان بدون ابر)

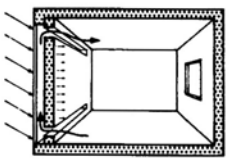
(٦) مقطع یک کارخانه که فقط برای دریافت تابش متشره طراحی شده است (آسمان ابری)



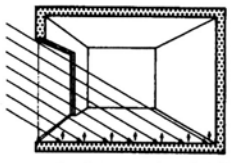
(۷) افت حرارتی و تفاوت‌های درجه حرارت به‌عنوان تابعی از موقعیت روی زمین



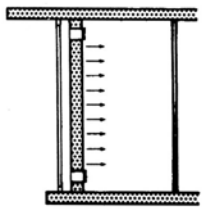
(۸) بهینه‌سازی سطح ـ افت حرارت به تناسب با کاهش در سطح



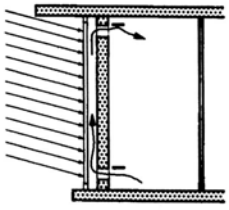
(۱۰) استفاده غیر مستقیم از انرژی خورشیدی از درون یک دیوار Trombe



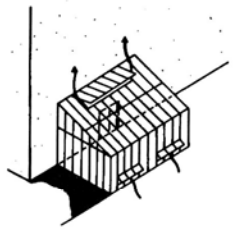
(۹) استفاده مستقیم از انرژی خورشیدی از درون سطوح شیشه‌ای



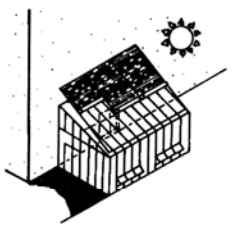
(۱۲) شب زمستانی: دیوار کاملاً گرم شده مانند یک رادیاتور گرم سطحی عمل می‌نماید؛ در حالی‌که دریچه‌ای پایین و بالا بسته‌اند؛ لایه هوای ساکن بین شیشه و دیوار Trombe به کم شدن افت حرارتی کمک می‌نماید



(۱۱) روز زمستانی: تابش خورشید هوای بین شیشه و دیوار Trombe را گرم نموده؛ هوای داخل اطاق از دریچه داخل این فاصله شده و از دریچه بالا پس از گرم شدن وارد اطاق می‌شود



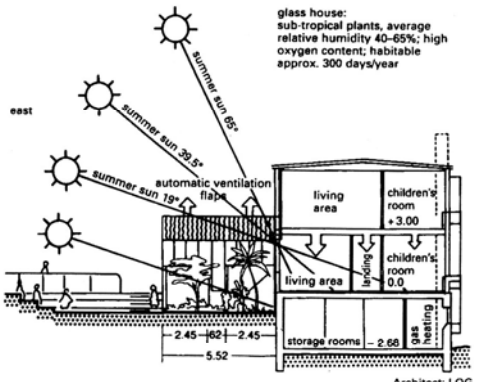
(۱) بازشوهای بزرگ تهویه برای تنظیم شرایط اقلیمی سازه‌های شیشه‌ای در تابستان مهم‌اند



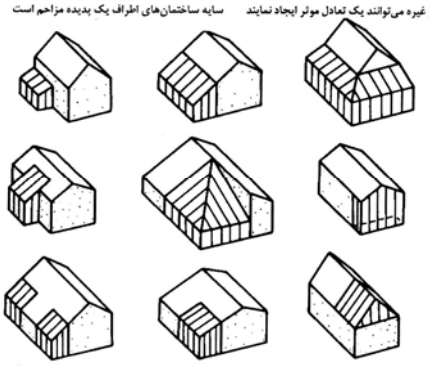
(۲) سایه‌بان‌های خارج ساختمان برای جلوگیری از ورود تشعشع خورشیدی به سازه موثر هستند، اما هوا به سرعت عبور می‌نماید

(۳) ادامه ساختمان: در زمستان حداکثر آفتاب نیاز است؛ سایه ساختمان‌های اطراف یک پدیده مزاحم است

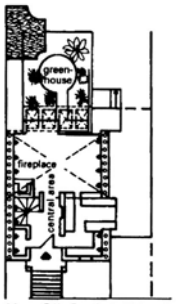
(٤) در تابستان، تا حدی سایه مطلوب است: درخت‌ها، گیاهان، و غیره می‌توانند یک تعادل موثر ایجاد نمایند



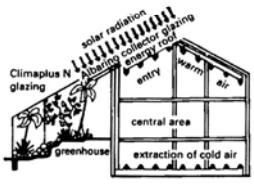
(٥) خانه شهری خورشیدی با گلخانه زمستانی برای دو طبقه



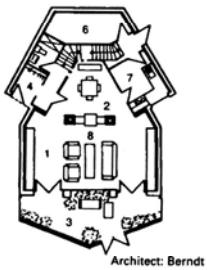
(٦) حالات گوناگون افزودن سازه شیشه‌ای به ساختمان‌های موجود



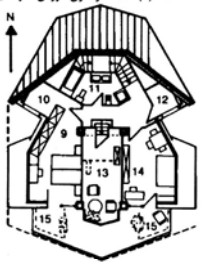
(۷) منزل مسکونی یک خانواده با افزودن سازه شیشه‌ای



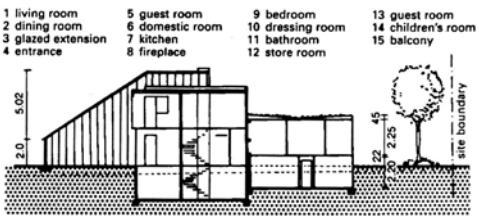
(۸) عملکرد حرارتی دیوار سه گوشه Hypocaustic



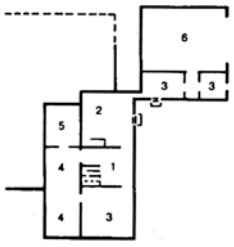
(۹) دید پلان ـ طبقه همکف



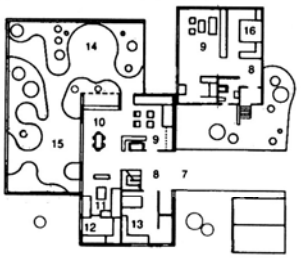
(۱۰) دید پلان ـ طبقه بالا



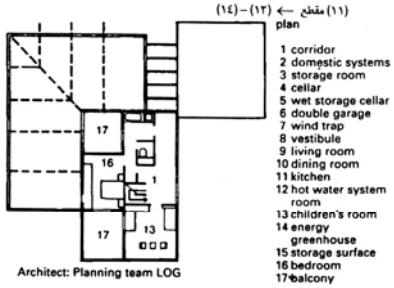
(۱۱) مقطع ← (۱۲) – (۱٤)



(۱۲) زیرزمین ← ۱۱



(۱۳) طبقه همکف

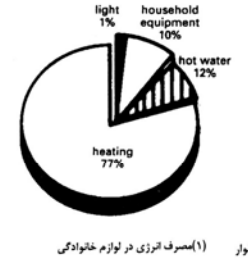


(۱٤) طبقه بالا

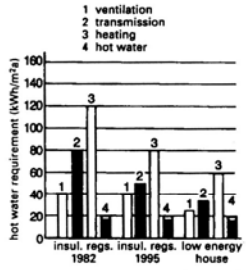
انرژی خورشید

برای هر نفر در یک خانواده، حدود ۱۰۵ مترمربع از سطح جمع‌کننده و حدود ۱۰۰ لیتر حجم آب در تانکر ذخیره احتیاج است ← ۱. یک لوله جمع‌کنندهٔ خورشیدی ۳۰ لوله‌ای با ۳ مترمربع سطح جذب، برای تولید آب گرم یک خانوادهٔ ۴ نفری کافی است. جمع‌کننده در حدود ۸/۵–۱–۴/۰ kwh گرمای خورشیدی را در روز (بسته به مقدار تابش روزانه) تولید می‌کند، به عبارت دیگر، انرژی کافی برای گرم کردن ۲۸۰–۲۰۰ لیتر از آب ← (۵). در آینده‌ای قابل پیش‌بینی، خورشید نمی‌تواند نیروی کافی برای گرم کردن را ایجاد کند. بنابراین هنوز نصب یک سیستم انرژی خورشیدی به یک سیستم سنّتی گرمایی در کنار خود نیاز دارد.

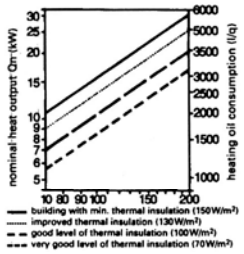
دو تکنولوژی مختلف وجود دارد. *گرمای خورشیدی*: جمع‌آوری گرمایی انرژی خورشید با استفاده از جمع‌کننده‌ها (وسایلی که انرژی گرمایی خورشید را گرفته و جمع می‌کنند). در این حالت، انرژی گرمایی برای گرم کردن آب به کار می‌رود. *الکتریسیته خورشیدی*: برق نوری (Photovoltaics) تبدیل مستقیم اشعهٔ خورشید به انرژی الکتریکی (جریان مستقیم) است با استفاده از سلول‌های خورشیدی.



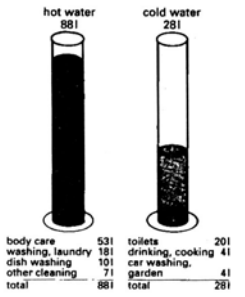
(۱)مصرف انرژی در لوازم خانوادگی



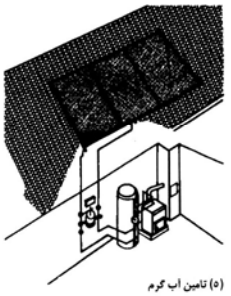
(۲) گرمایش و آب گرم مورد نیاز یک منزل مسکونی یک خانوار

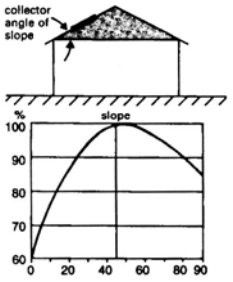


(۳) گرمایش و سوخت مورد نیاز منزل‌ها در رابطه با نوع عایق

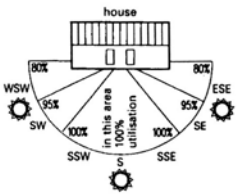


(٤) مصرف آب در یک منزل

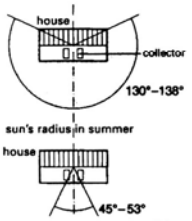

(۵) تامین آب گرم



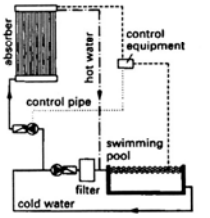
(٦) زاویه شیب یک کلکتور



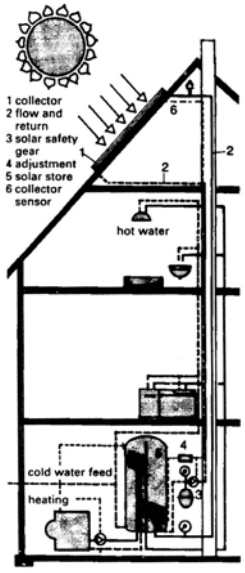
(۷) استفاده از تشعشع خورشیدی



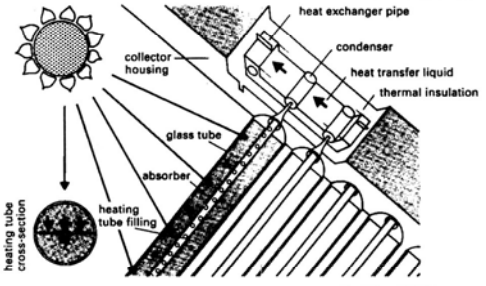
(۸) شعاع خورشید در زمستان



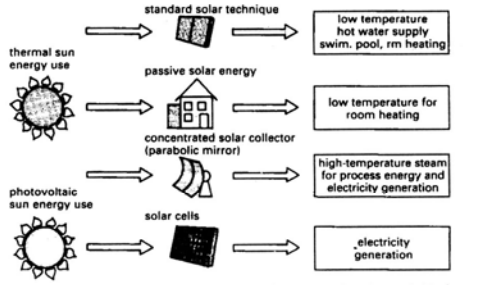
(۹) سطح جذب استخر شنا



(۱۰) تامین آب گرم با تاسیسات خورشیدی



(۱۱) کلکتور با لوله مکش



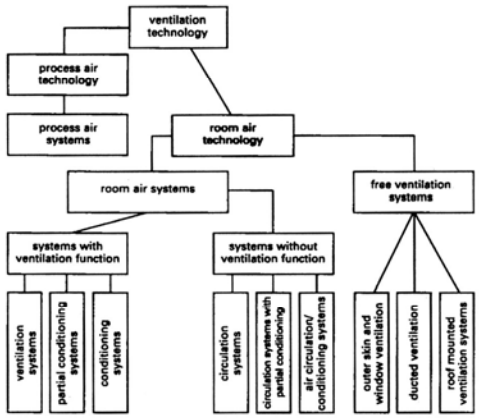
(۱۲) فن‌آوری خورشیدی (معرفی نموداری)

تخلیه هوا و تهویهٔ مطبوع

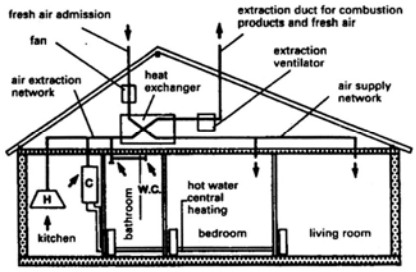
جابه‌جایی هوا، در اثر اختلاف فشار اتفاق می‌افتد یعنی، به هم خوردن حالت تعادل ازشرایط زیر ناشی می‌شود:

۱ـ اختلاف دمایی
۲ـ بادهای طبیعی
۳ـ وسایل تهویه و هواکش‌ها

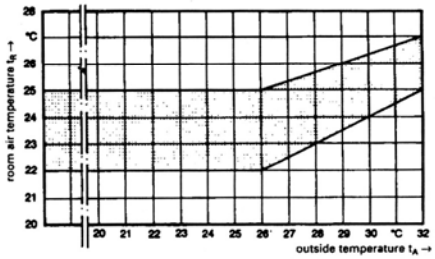
هواکش طبیعی- پنجره‌ها، درها، لوله‌های تهویه، هواکش‌های مکانیکی - داخل وخارج کردن هوا به وسیلهٔ گرما و سیستم‌های هواکش‌ها



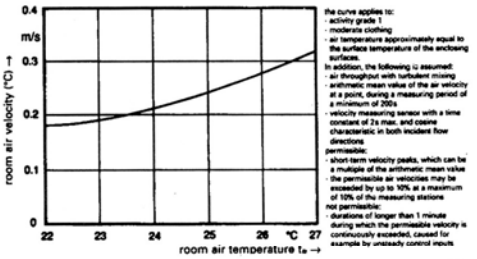
(۱) ترتیب قرار گرفتن سیستم‌های تخلیه هوا و تهویه مطبوع



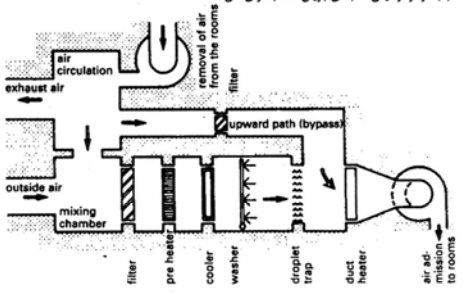
(۲) طرح نصب تاسیسات یک «سیستم گازی دوگانه»



(۳) طیف درجه حرارت مناسب اطاق



(٤) نمودار ترسیمی حد بالای جریان مناسب هوای اتاق



(٥) طرح یک سیستم تهویه مطبوع

سیستم‌های تخلیه (هواکش) اتاق، برای تضمین هوا، به خصوص برای اتاق مورد استفاده قرار می‌گیرند. برای اجرای این هدف، باید بسته به نوع کاربرد، الزامات زیر برآورده شوند:

الف) برطرف کردن هر گونه ناخالصی از هوای اتاق: شامل دود سیگار و دیگر مواد مضر و مواد معلق،

ب) برطرف کردن گرمای محسوس از اتاق: مقادیر ناخواستهٔ هوای گرم یا سرد،

ج) برطرف کردن گرمای پنهان از اتاق: جریان آنتالپی از هوای خشک به سمت هوای مرطوب، و

د) نگه‌داری فشار موجود: نگه‌داشتن فشار در ساختمان برای حفظ در برابر تغییرات ناخواسته هوا.

بسیاری از الزامات بند (الف) با جایگزینی مستمر هوا (تهویه) و یا هوای مناسب (فیلتر کردن هوا) حل شده است. الزامات بند (ب) و (ج) معمولاً با یک رویه ترمودینامیک مناسب و یا برای درجه‌های کم (محدود) با جابه‌جایی هوا برطرف می‌شوند والزامات بند (د) با انواع مختلف کنترل مکانیکی از ذخیره و خروج هوا حل می‌شود.

تخلیه طبیعی هوا

ورود هوای غیر قابل کنترل، از طریق درزها و سوراخ‌های درون چارچوب پنجره، درها و پشت دری‌ها (به عنوان نتیجهٔ اثرات باد)، بیشتر از دیوارهای ساختمان می‌باشد. به هر حال، معنی استفادهٔ روزافزون از اندازه‌های عایق‌بندی حرارتی در ساختمان، این است که منابع تخلیهٔ بین سوراخ‌های درها و پنجره‌ها دیگر کافی نیستند. بنابراین باید تخلیه‌های کنترل شده‌ای را با استفاده از سیستم‌های مکانیکی فراهم نمود و اگر لازم باشد، با جایگزین کردن مقدار انرژی از دست رفته به عنوان یک نتیجه، آن را فراهم کرد.

جابجایی هوا از پنجره ← (۵) ـ (۸) ص ۱۷۹، معمولاً برای اتاق‌های مسکونی کافی است. پنجره‌های کشویی در جایی که هوای خارجی از پایین داخل و هوای داخلی به سمت بالا جریان دارد مناسب هستند.

جابه‌جایی شدید، به وسیلهٔ سیستم‌های مکانیکی ایجاد می‌شود. مطابق با مقررات ساختمانی، این سیستم برای حمام‌های بدون پنجره و توالت‌ها، با خارج کردن هوا از طریق مجراهای هوا لازم است. ضرورت جریان هوای ذخیره از طریق دریچه‌های دستگاه‌های تخلیه، پنجره‌ها و یا سوراخ‌های درون مصالح ساختمانی نیز باید مجاز دانسته شود. علاوه بر آن، تا حد امکان باید شرایط داخل شدن هوای خشک بیرون فراهم شود.

نصب دریچه‌های ساده جابه‌جایی هوا در دیوارهای خارجی، برای جریان هوا به سمت داخل و خارج، ممکن است به خطر خشکی هوا در زمستان منجر شود که سیستم‌های مکانیکی هواکش در این زمینه، بهتر عمل می‌کنند.

رطوبت هوای اتاق

بیشترین مقدار رطوبت در هوا برای راحتی انسان، ۱۱/۵ kg آب در هر کیلو هوای خشک بوده و نباید از رطوبت نسبی ۶۵٪ تجاوز شود. کمترین جریان هوای تازه برای هر نفر در سینماها، سالن‌های مهمانی، کتابخانه‌ها، نمایشگاه‌ها، فروشگاه‌ها، موزه‌ها و سالن‌های ورزشی حدود $۲۰m^3/h$ است. این مقدار، برای دفترهای شخصی، فروشگاه‌های آذوقه، سالن‌های کنفرانس، اتاق‌های استراحت، سالن‌های سخنرانی و اتاق‌های هتل حدود$۳۰m^3/h$، برای رستوران‌ها $۴۰m^3/h$ و برای دفترهای با پلان‌های باز $۵۰m^3/h$ است.

تخلیهٔ هوا و تهویه مطبوع

مراحل متعددی برای هواکش و تهویه وجود دارد که صاف کردن (فیلتر کردن)، گرم یا خنک نمودن هوا، شستن، مرطوب کردن و تبخیر خنک در این صفحه مورد بحث قرار می‌گیرد. برای تخلیهٔ هوا و رطوبت دادن به صفحه ۱۰۷ رجوع کنید.

صاف کردن (فیلتر کردن)

تمیز کردن هوا برای حذف مواد گرد و غبار

الف) صفحات فولادی روغن‌زده فیلتر در محفظه‌های فیلتر هوا یا فیلترهای جریان اتوماتیک، به ویژه برای تهویه قسمت‌های صنعتی به کار می‌رود. مضرات: به همراه آوردن غبار روغنی.

ب) شبکه‌های خشک لایه فیلتر که از بافته‌ها یا مواد شیشه‌ای درون قاب‌های فلزی ساخته شده‌اند و دوباره قابل استفاده نیستند؛ همچنین به عنوان نوارهای غلتکی فیلتر با تمیز کردن خودکار به کار می‌روند.

تمیز کردن دقیق و جداسازی ذرات دوده

ج) فیلتر هوای الکترواستاتیک؛ گرد و غبار یونیزه می‌شوند و روی صفحات فلزی با بار منفی جذب می‌شوند. مقاومت هوا بسیار اندک است. مضرات: محفظه‌های فیلتر بسیار بزرگ است و تمیز کردن با آب گرم ممکن است.

د) فیلتر کردن رقیق از طریق کاغذهای فلیتر و یا مواد شیشه‌ای. مزایا: تولید ارزان قیمت؛ فاسد نشدن در هوایی که دارای مواد مضر است؛ امنیت اجرای بالا. مضرات: مقاومت بالاترهوا در مقایسه با فیلترهای الکترواستاتیک، که هر چه فیلتر کثیف‌تر شود، بانوجه به جدایی جریان هوا، مقاومت هوا نیز افزایش می‌یابد.

هـ) شستن هوا: به غیر از دوده‌ها، گرد و غبار، ذرات معلق و بخارات اسیدی را از هوا بیرون می‌آورد. بنابراین در مکان‌هایی که تعدادی دستگاه حرارت‌زای روغنی نصب شده نباید مورد استفاده قرار گیرد.

گرم کردن هوا

الف) قابلیت کنترل با جریان تحت جاذبه. دستگاه‌های گرم کننده سوخت جامد محدود است.

ب) قابلیت کنترل با گاز طبیعی و نفت. وسایل گرمایی الکتریکی خوب است.

ج) گرم کردن با آب گرم و ولرم با فشار کم، با استفاده از لوله‌های رادیاتور ظریف از جنس گالوانیزه و لولهٔ مسی با پره‌های مسی یا آلومینیومی. قابلیت کنترل بسیار ساده و خوب است. هیچ احتیاجی به دودکش و لوله در محل ندارد.

خنک کردن هوا

این وسایل، طبق قاعده برای موارد صنعتی که در آن باید دما و رطوبت برای کل سال ثابت نگه‌داشته شود و همچنین برای ساختمان‌های تجاری، بلوک‌های دفترهای اداری، تیاترها و سینماها مورد استفاده قرار می‌گیرند.

الف) خنک نگه‌داشتن هوا با جریان‌های هوا یا فواره‌های آب. در دمای ۱۳° C، آب فواره باید تا آن‌جایی که ممکن است برگشت داده شود تا سطح آب زیرزمینی ثابت بماند. در بسیاری از شهرها، اجازهٔ استفاده از جریان‌های آب برای سرد و خنک کردن صادرنمی‌شود، زیرا قیمت بالای آب، غیر اقتصادی بوده و استفاده از فواره‌های آب نیز، به تأیید مقامات آب احتیاج دارد.

ب) سیستم‌های خنک کنندهٔ فشاری برای تهویهٔ اتاق، باید طبق مقررات مورد استفاده قرار گیرد و از مواد خنک کنندهٔ غیر سمّی مثل فریون ۱۲، فریون ۲۲ (F۲۲ و F۱۲) و غیره استفاده شود. اگر دستگاه خنک کننده در مجاورت مستقیم مکان تهویه هوای مرکزی باشد، تبخیر مستقیم مواد خنک کننده باید داخل رادیاتورهای خنک کننده دستگاه تهویه انجام بگیرد. از سال ۱۹۹۵، موادی که دارای CFCS است ممنوع شده است.

ج) در دستگاه‌های بزرگ، خنک کردن آب باید در یک جریان بسته و با توزیع به وسیلهٔ پمپ‌ها صورت بگیرد. مزایا: دستگاه خنک‌کنندهٔ مرکزی می‌تواند در جایی قرار بگیرد که سر و صدا، و ارتعاش آن مشکل‌ساز نبوده و هنگام استفاده نیز کاملاً امن باشد. امروزه، سیستم‌های آب سردکن متراکم شده و واحدهای تهویه هوا خنک‌کننده‌های پیش‌ساخته در دسترس هستند.

برای دستگاه‌های خنک کننده بزرگ

د) تراکم مواد خنک کننده در واحد فشار آب‌بندی شده (دستگاه اتوماتیک کامل با متراکم کننده، خنک کننده آب و میعان کننده)، ارتعاش کم و سطح صدای بسیار کم.

هـ) وسایل خنک‌کننده جذبی با برومیدلیتیوم و آب. به علت تبخیر آب، گرما از آب خارج می‌گردد تا خنک شود، بخار آب نیز به وسیلهٔ برومیدلیتیوم جذب و دوباره در سیکلی دایره‌ای تبخیر می‌شود. پس چگالی آن بالا رفته به شکل مایع درآمده و به سمت تبخیر اولیه حرکت می‌کند. صدای آن بسیار اندک است و سیستم جلوگیری از ارتعاش و تکان آن، فضای کمی را اشغال می‌کند.

و) خنک‌کنندهٔ جریان سریع: یک جریان سریع با سرعت بالا موجب فشار منفی در مخزن می‌شود. آب خنک شده‌ای که در جریان است اتومیزه و تبخیر شده در همان زمان نیز خنک خواهد شد. آب سرد، به خنک‌کننده‌های هوای دستگاه تهویهٔ هوا انتقال می‌یابد. این روش خنک کردن، در موارد صنعتی کاربرد فراوانی دارد.

گرمای کندانسور باید در تمام سیستم‌های خنک کنندهٔ مکانیکی از بین برود. برای رسیدن به این منظور، وسایل متعددی به کار گرفته می‌شوند. مثل کندانسورهای با آب خنک شده که به وسیلهٔ فواره‌های آبی یا آب در جریان خنک می‌شوند و کندانسورهای با هوا خنک شده.

filter class	mean level of particle separation A_m relative to synthetic dust (%)	mean efficiency E_m relative to atmospheric dust (%)
EU 1	$A_m < 65$	–
EU 2	$65 \le A_m < 80$	–
EU 3	$80 \le A_m < 90$	–
EU 4	$90 \le A_m <$	–
EU 5	–	$40 \le E_m < 60$
EU 6	–	$60 \le E_m < 80$
EU 7	–	$80 \le E_m < 90$
EU 8	–	$90 \le E_m < 95$
EU 9[1)]	–	$95 \le E_m$

[1)] air filters having a high mean efficiency may already satisfy the classification requirements for suspended material filter class

(۱) درجه‌بندی فیلتر هوا

در کندانسورهای با آب خنک شده، نصب فواره‌های آبی باید به تأیید مسئولان محلی آب برسد. در ضمن باید آزمایش‌های دقیقی نیز انجام گیرد تا فوارهٔ آب، هیچ مادهٔ متجاوزی را که به کندانسورها در دستگاه خنک‌کننده آسیب می‌رساند همراه نداشته باشد. اگر مناسب باشد، باید از کندانسورهای مقاوم آب دریا استفاده کرد (عوامل هزینه باید در نظر گرفته شود).

نصب یک سیستم خنک کنندهٔ بازگشتی روی دستگاه‌های جریانی آب (برج خنک کننده) ضروری است. در برج خنک‌کننده، آب در جریان، با فشاری قوی پخش می‌شود. سپس آب روی لایه‌هایی از مواد ریزدانه جریان یافته و به وسیلهٔ هوا خنک می‌شوند (خنک کردن تبخیری). برج‌های خنک‌کننده باید دور از ساختمان‌ها و به علت صدایی که تولید می‌کنند بهتر است روی سقف ساختمان‌ها قرار گیرند. همین کار، باید برای کندانسورهای هوای خنک نیز به کار رود.

شستن، مرطوب کردن و تبخیر کردن سرد

شوینده‌های هوا، رطوبت را برای هوای خشک (اگر درست اجرا شده باشد) فراهم می‌کنند وهمچنین تا درجهٔ مشخصی، تمیز کردن هوا را نیز فراهم می‌آورد. با اشباع کردن یعنی افزایش مقدار آب در هوای دستگاه شوینده، خنک کردن به وسیله تبخیر می‌تواند در همان زمان اتفاق بیفتد. این موضوع امکان خنک کردن ارزان قیمت برای متعادل کننده‌های هوای صنعتی را در مکان‌هایی که هوای خارج، رطوبت کمی دارند فراهم می‌آورد. آب در شوینده‌ٔ هوا و با استفاده از پمپ‌ها و پخش کننده‌های جریان سریع به خوبی اتومیزه می‌شود. پخش‌کننده‌ها در صفحات فلزی گالوانیزه شده، مصالح ساختمانی آب‌بندی شده و یا بتن قرار می‌گیرند. یک تصفیه‌کنندهٔ هوا یا صفحات کنترل آب، از داخل شدن آب به درون محفظه دستگاه تهویه جلوگیری می‌کنند.

دیگر وسایل مرطوب کردن

الف) دستگاه متمرکز با مخازن تبخیر گرمایی به صورت الکتریکی یا جریانی (ضرر آن) مخازن تبخیر روی عناصر گرم کننده یا اتومیزه کننده‌ها، بدر مقیاس آن است)، و ج) اتومیزه کننده‌های چرخشی (دستگاه‌های گرد و غبار معلق) فقط در جایی که حجم کمی از هوا وجود دارد قابل استفاده هستند.

تخلیهٔ هوا و تهویه مطبوع

طراحی مناسب تهویه، بسته به اجرای آن می‌تواند ۸۰ تا ۹۰٪ کارآیی داشته باشد. هم پروانه شعاعی و هم پروانه‌های محوری سطح یکسان صدایی را تا رسیدن بـه فشـار دمش کلی حدود ۴۰mm در بالای آب تولید می‌کنند. در بالاتر از این سطح، پروانه‌های محوری پرصداتر بوده و به خصوص در ساختمان‌های صنعتـی بـه کـار می‌رونـد. بـرای عناصر صداگیر، شالوده‌های ویژه‌ای فراهم می‌شود تا سطوح ارتعاش را از هم جدا کند.

صداگیر

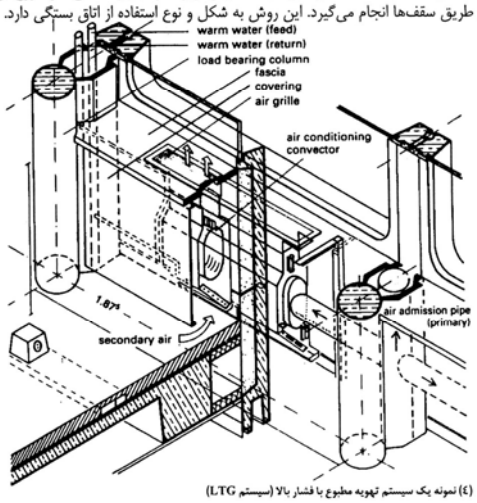
در لوله‌های هوا، برای کاهش صـدای ماشـین‌ها بـه اتاق‌هـایی کـه دسـتگاه‌های تهویه مطبوع دارند، از عناصر گیرندهٔ صدا استفاده می‌شود. طول ایـن عنـاصر در جـهت جریان هـوا، بسـته بـه صـداگیری لازم ۱/۵ تـا ۳ مـتر اسـت. در طراحـی، مسـیرهای آرام‌کننده‌ای را که از مواد غیر قابل احتراق ساخته شده‌اند می‌توان در دسـتگاه جـای داد مثل تخته فیبرهای قالبگیری شده یا صفحاتی که با مادهٔ عایق پشم سنگ پـر شـده‌اند. برای عایق‌بندی صدا در ساخت سازه نیز، باید الزاماتی در نظر گرفته شود.

دودکش‌ها و خروجی‌های هوا، از صفحات فلزی گـالوانیزه، فـولاد درجـه بـالا، یـا تخته فیبر مقاوم در برابر آتش ساخته می‌شوند. در حالت ایده‌آل، مقطع آن‌ها باید مربعی، دایره‌ای و یا مستطیلی با نسبت ۳:۱ باشد. سرویس‌های منظم مورد نیـاز اسـت و بـرای حفاظت سیستم‌های تهویه در برابر آتش باید امکاناتی در نظر گرفته شود.

مجراهای هوایی سنگی یا بتنی از انـواع سـاخته شـده بـا صفحـات فلـزی بـرای سقف‌های بزرگ یا دودکش‌های بلند بسیار اقتصادی‌ترند. داخـل آن‌هـا بـاید بـه نرمـی گچ‌اندود شده و دارای یک لایه سطحی قابل شستشو نیز باشند. مجراهای داخـل شـدن هوا، باید با عایق‌های سبک درست شوند تا گرما را در خود نگـه دارنـد. مقطـع مجراهـا برای تمیز کردن باید به اندازه کافی بزرگ باشد زیرا خاک، تهویهٔ هوا را خـراب می‌کنـد. بنابراین مجراهای خروج هوا، باید بـا لولـه‌های زهکـش و یـا کانال‌هـایی بـا ارتباطـات عایق‌بندی شده مجهز و مجاری هوا، فضای دسترستی کافی برای تمیز کردن را داشـته باشند.

مجاری هوا با فیبرهای سیمانی (بدون آزبست) برای هوای مرطوب و بدون اسـید مناسب است و مجاری پلاستیکی، بـرای هـوای گـازدار و متجـاوز پنجـرهٔ ورودی‌هـا و خروجی‌ها نباید در محوطهٔ قابل دسترس سقف‌ها قرار بگیرند (به جز در موارد صنعتی یـا اتاق‌های پردازش الکترونیکی اطلاعات). خروجی‌های هوا، مکان‌های مهمی برای توزیـع هوا در اتاق‌ها هستند. جریان باید به صورت افقی و عمـودی هدایـت شـود. پنجره‌هـای ورودی و خروجی هوا باید از نقطه نظر هوا طراحی شـده بـرای تمیز کـردن نـیز قـابل دسترسی باشد. بهترین حالت ساخت آن‌ها از صفحـات لعـاب داده شـده در کـوره اسـت ←(۱) ـ (۳).

ورود هوا به دفترها باید تا حد امکان از طریق پنجره‌ها (نقطـه‌ای کـه بـه عنـوان مهم‌ترین گذرگاه گرما و سرما به حساب می‌آید) و خروج آن از طریـق راهروهـا صـورت پذیرد. برای تیاترها، سینماها و اتاق‌های سخنرانی، ورود هوا از زیر صندلی‌ها و خروج آن از طریق سقف‌ها انجام می‌گیرد. این روش به شکل و نوع استفاده از اتاق بستگی دارد.

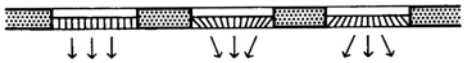


(۴) نمونه یک سیستم تهویه مطبوع با فشار بالا (سیستم LTG)

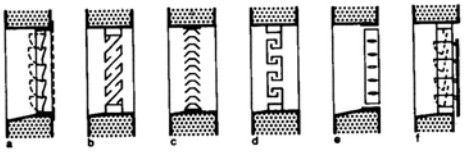
Construction management: Dyckerhoff Zementwerke AG

اتاق دستگاه‌ها

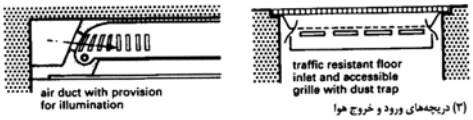
سیستم‌های تهویهٔ مطبوع، باید در هنگام طراحی مقدماتی در نظـر گرفتـه شـوند،



(۱) دریچه‌های هوا، نشان‌دهنده جهات مختلف جریان هوا



(۲) دریچه‌های خروج هوا: a= بازشوخودکار؛ b ، c ، d و e = بدون حرکت؛ d= برای تاریکخانه؛ f= بازشودستی



(۳) دریچه‌های ورود و خروج هوا

زیرا برای طراحی سازه و ساختمان، تأثیر به سزایی دارند. اتـاق دسـتگاه‌ها بـاید تـا حـد امکان به اتاق‌هایی که تهویه می‌شوند. نزدیک بوده از نظر آکوستیک قابل قبول باشـد و قابلیت دسترسی خوبی فراهم کنند. دیوارها باید از مصالح سنگی، انـدود گـچ و بـا یـک لایه قابل شستشو روی آن و ترجیحاً کاشی باشند.

زهکشی کف باید در تمام قسمت‌ها فراهم شـده دارای دریچـه‌ها و پوشـاننده‌های آب‌بند قابل جابه‌جایی باشد. در مواقعی که اتاق دستگاه‌ها بالای اتاق‌هـای دیگـر باشـد، باید از سقف‌های آب‌بندی شده استفاده کرد. دیوارهای خارجی به عـایق‌بندی و موانعـی در برابر بخار (برای جلوگیری از خسارت در میعان) نیاز دارد. بارگذاری اضافی روی کـف برای ماشین‌ها در اتاق دستگاه‌ها می‌تواند حـدود kg/m^2 ۱۵۰۰ – ۷۵۰ بـه اضافـهٔ وزن دیوار مجاری هوا در نظر گرفته شود. در شرایطیْ که به وسایل اضافه برای کاهش صـدا و ارتعاش نیاز است، برای پایه‌های انعطاف‌پذیر و جدا کـردن اتـاق دسـتگاه بـه صـورت اتاقی درون اتاق دیگر، باید ملاحظاتی در نظر گرفت.

فضای مورد نیاز برای وسایل تهویهٔ مطبوع، بستگی بسیار زیادی به صاف کـردن هوا و صداگیری دارد. در کف‌های باریک طولانی، تقسیمات می‌توانند به صورت متوالـی یکی پس از دیگری انجام شود.

- سیستم‌های تهویهٔ مطبوع ساده — حدودm ۱۲ طول،
- سیستم‌های تهویهٔ مطبوع کامل — حدود m ۲۲ـ۱۶ طول، و
- سیستم‌های خروج هوا — حدود m ۶ـ۴ طول.

عرض و ارتفاع (فضای تمیز کردن) برای سیستم‌های تهویهٔ کـامل و صنعتـی بـه قرار زیر است:

	ارتفاع (m)	عرض (m)	هوادهی (m^3/h)
اتاق مرکزی	۳/۰۰۰	۳/۰۰۰	۲۰۰۰۰
	۳/۵۰	۴/۰۰۰	۲۰ ـ ۴۰۰۰۰
	۴/۰۰۰	۴/۷۵	۴۰ ـ ۷۰۰۰۰

برای اتصال قطعات و دسترسی برای نگـه‌داری بـاید ۱/۵ تـا ۲ مـتر اضـافی بـاز گذاشته بشود. در نصب‌هـای بـزرگ، بـرای سیسـتم‌های توزیـع تهویـه و گرمـای هـوا، دسترسی برای نگه‌داری عمومی و فضا برای پانل کنترل باید در نظر گرفته شود.

سیستم‌های تهویه مطبوع برای دفاتر بزرگ

استفاده از چند سیستم تهویهٔ مطبوع برای اتاق‌هـای بـزرگ و پـلان بـاز مناسـب است. یک ناحیه تهویهٔ مجزا می‌تواند در نمای خارجی نصب شود (سیسـتم‌های سـرعت بالا) و یک ناحیهٔ مجزا، در قسمت داخلـی بـا سیسـتم‌های فشـار پـایین و سـرعت بـالا ←(۴).

تخلیه هوا و تهویه مطبوع

سیستمهای تهویه فشار بالا

برای رسیدن به حرارت مناسب در زمستان و برودت لازم در تابستان، مقاطع بزرگ هوادهی با فشار پایین نیاز است، که برای تخلیه هوا نیست. سیستم‌های تهویه مطبوع با فشار بالا، حدود $\frac{1}{3}$ مقدار هوای معمول را احتیاج داشته و برای تهویه، به هوای خارجی نیازمندند، در حالی‌که گرما و سرما را از طریق لوله‌های آب منتقل می‌کنند. ($1\ m^3$ آب می‌تواند ۳۴۵۰ برابر گرما بیش از $1\ m^3$ هوا منتقل کند). یک واحد مبدل هوای مطبوع (با خروج‌های سریع هوا و مبدل گرمایی) در زیر هر پنجره نصب شده و با هوای مطبوع و آب خنک یا گرم پر شده است. رگلاتور فقط در مبدل گرمایی قرار می‌گیرد. هر چه فضای اتاق کوچک‌تر باشد، برای کنترل آن، به مقدار کمتری از هوا نیاز است. هوای خارجی، با استفاده از یک پیش فیلتر و یک فیلتر نرم، تمیز و صاف می‌شود. کل ساختمان، دارای یک حالت فشار (کم) مثبت نسبت به هوای بیرون است بنابراین وجود شکاف درون مصالح ساختمانی به صورت مجازی، تاثیر آن‌چنانی نخواهد داشت.

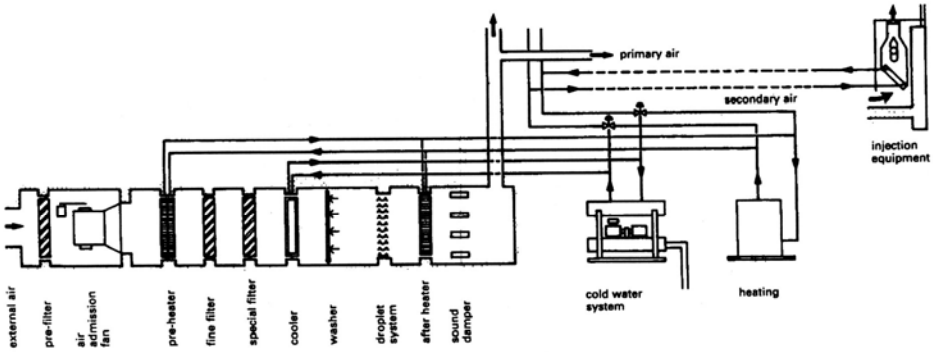
تبدیل کننده‌های تهویه هوا

احتیاجات عمومی: شدت صوت < ۳۳-۳۰ فون؛ فیلتر هوا برای تمیز کردن ثانویه هوا؛ مبدل گرمایی برای تضمین گرمای کامل در اتاق برای هر هوایی، حتی بدون سیستم تهویه هوا؛ دمای آب سرد در تابستان باید ۱۵ تا ۱۶ درجه سانتی‌گراد باشد در غیر این صورت، کاربرد خنک کننده‌ها غیر اقتصادی بوده روی سیستم پنجره‌ها میعان اتفاق می‌افتد (خاکی شدن سطوح خنک کننده). برای بهترین حالت جریان تهویه بدون ارتعاش، مجراهای هوا با فشار بالا باید تا حد امکان دارای مقاطع دایره‌ای باشد .

با تنظیم لوله‌های عمودی و فضاهای پنجره در حدود $2\text{-}1.5\ m$ ، ستون‌های سازه را می‌توان تبدیل به محل عبور کانال‌های هوا و لوله‌های آب کرد. مجاری هوا برای بالا رفتن هوا در ساختمان‌های با هفت طبقه، قطری حدود $255\text{-}175\ mm$ دارند. برای ساختمان‌های بلندتر، خطوط لوله جداگانه‌ای برای هر ۷ تا ۱۰ طبقه نیاز است و یک طبقه نیز باید به نصب دستگاه‌های گرمایی و تهویه اختصاص داده شود. یک شکل گران قیمت تهویه، شامل یک مجرای هوای اصلی با توزیع افقی در طول راهروها و انشعاب مجاری هوا به سمت خارج (از طریق سوراخ‌های سقف) در بالای اتاق‌هاست که مستقیماً در پشت نما و در بالای پنجره‌ها و یا در سطح کف در اتاق‌های بالای این سوراخ‌ها که در سازه کف قرار گرفته خاتمه می‌یابند. حداکثر عمق یک دفتر کار برای دستگاه‌های با فشار بالا $6\ m$ است که در عمق بیشتر، برای خنک کردن هوا به یک سیستم تهویه مرکزی اضافی نیاز دارد. عمق حداکثر ساختمان بدون سیستم مرکزی $12\ m = 6 \times 2$ به علاوه راهرو است. هوا می‌تواند از طریق مجاری، در تخته فیبرهای ذخیره دیوار راهرو، یا مجاری بالای راهرو و داخل و توالت‌ها جابه جا شود. در سیستم‌های با فشار بالا، هوا دوباره جریان نمی‌یابد (جرم هوا تا مقدار مورد نیاز تهویه کاهش می‌یابد). برای کاربردهای محدود، جریان هوای ابتدایی می‌تواند در اتاق دستگاه کاهش یابد.

سیستم‌های تهویه برای آشپزخانه‌ها

برای آشپزخانه‌های بزرگی (ارتفاع $5\text{-}3\ m$) که مقاطع بالای دیوارها و سقف‌ها از گچ متخلخل است (نه رنگ روغن)، ۳۰-۱۵ مرتبه تعویض هوا، با تغییر فشار به زیر اتمسفر، و جریان هوا از اتاق‌های مجاور به سمت آشپزخانه انجام گیرد؛ از رادیاتورهای بزرگ اگر مناسب باشند، استفاده شود. در دیگ‌های گروهی، سرخ کننده‌ها و دستگاه‌های پخت، فراهم کردن خروج هوا با استفاده از یک فیلتر پهن، تمیز کردن سالانه مجاری هوا، تمیز و گرم کردن هوای داخل شده در زمستان به هیچ سیستم جریان هوایی مگر گرمای موضعی و عایق‌بندی شیشه‌ها نیاز نیست.



(۱) سیستم تهویهٔ هوای فشار بالا (سیستم LTG)

سردخانه‌ها

به منظور تعیین احتیاجات سرمایی برای سردخانه‌ها، باید به ضرورت چیزهایی که می‌خواهند نگه‌داری شوند، مقدار رطوبت، تغییرات هوا، زمان سرما و یا یخ زدن، نوع انبار کردن و غیره توجه نمود. همچنین گرمای ویژه اشیاء ، محیط داخلی، روش ساخت، موقعیت، گرمای حاصل از نور و جابه‌جایی درون انبار را نیز باید در نظر گرفت. محاسبه ضرورت‌های سرمایی، شکل‌های ص ۱۱۶–۱۱۱ نشان داده شده است.

۱– سرد و یخچالی کردن اشیا (سرما تا نقطه انجماد – انجماد – بالاتر از انجماد) ($Q = mc\Delta t$)؛ اگر اشیا به تنهایی یخ بزنند،گرمای ضروری باید در نقطه انجماد حذف و در پی آن گرمای ویژه اشیاء یخ زده بسیار کمتر در نظر گرفته شود. در این شرایط، خروج رطوبت حدود ۵٪ است.

۲ـ سرد و خشک کردن هوای خارج.

۳ـ اثرات گرمایی درون دیوارها به سقف و کف.

۴ـ از دست رفتن انرژی از طریق جا به جایی به داخل و خارج انبار (باز شدن در)، نور طبیعی و الکتریکی، کار کردن تهویه و پمپ.

۵ـ میعان بخار آب روی دیوارها.

انبار کردن سرد گوشت تازه در دمای ۲۸۸/۱۵ تا ۳۰۲/۱۵ k صورت می‌پذیرد. برای رسیدن به این حالت می‌توان گوشت را در دمای ۲۸۱/۱۵ k – ۲۸۰/۱۵ و دمای نسبی ۹۰–۸۵٪ در اتاق پیش سرما برای ۱۰–۸ ساعت، و سپس در دمای ۲۸۱/۱۵ k–۲۷۵/۱۵ در رطوبت نسبی برای مدت ۳۰–۲۸ ساعت در اتاق سرد قرار داد. سرد و انبار کردن هر یک به طور مستقل انجام می‌گیرد. از دست رفتن وزن در ۷ روز حدود ۵–۴٪ است. امروزه استفاده از سرمای سریع، افزایش زیادی یافته است و بدون هیچ پیش سرما، گوشت از دمای ذبح ۳۰۳/۱۵ k به دمای ذخیره و انبار کردن در ۲۷۴/۱۵ k با ۸۰–۶۰ مرتبه جریان هوا در ساعت و رطوبت نسبی ۹۵–۹۰٪ می‌رسد.

سرد کردن گوشت و یخچالی کردن آن

روش منجمد کردن، حالت و نوع توزیع آب در گوشت را تغییر می‌دهد، در حالی که ترکیبات درون گوشت، بدون هیچ تغییری باقی می‌ماند.

گوشت گاو در ۲۶۱/۱۵ k و گوشت خوک در ۲۸۵/۱۵k در رطوبت نسبی ۹۰٪ یخ می‌زند. زمان یخ زدن برای گوشت گوسفند ،گوساله و خوک ۴–۲ روز؛ گوشت گاو و ران گاو ۴ روز و ربع قدامی حیوانات ۳ روز. زمان آب شدن کامل آن‌ها ۳ تا ۵ روز در ۲۸۱/۱۵k – ۲۷۸/۱۵ که گوشت گاو را به حالت تازه باز می‌گرداند انجام می‌گیرد.

امروزه اغلب در آمریکا، روش‌های یخ زدن سریع در دمای ۲۴۸/۱۵ k–۲۴۳/۱۵ با ۱۵۰–۱۲۰ مرتبه جریان هوا در ساعت به کار گرفته می‌شوند، که از دست رفتن وزن به مقدار خیلی کم، افزایش در لطافت و نرمی گوشت، جایگزینی روش بهینه، از دست رفتن مایعات کمتر، سازگاری بهتر و قابلیت حفظ بعد از آب شدن یخ‌ها از جمله مزایای این روش می‌باشد.

مدت انبار کردن، به دمای انبار نیز بستگی دارد. برای مثال، برای گوشت گاو مدت انبار در دمای ۲۵۵/۱۵k ، ۱۵ ماه ، در دمای ۲۶۱/۱۵ k، ۴ ماه در دمای ۲۶۳/۶۵ k، ۳ ماه است.

حجم اتاق سرد، به مقدار ۱ متر مکعب برای انبار کردن ۵۰۰–۴۰۰ kg گوشت گوسفند، ۵۰۰–۳۵۰ kg گوشت خوک، ۵۰۰–۴۰۰ kg گوشت گاو مناسب می‌باشد. با بسته بندی‌های استاندارد حجم اطاق تا ۲/۵ متر مکعب است.

یخچالی کردن ماهی

ماهی تازه در این حالت می‌تواند در دمای ۲۷۲/۱۵ k و در رطوبت نسبی ۱۰۰–۹۰٪ برای زمان ۷ روزه نگه‌داری شود. زمان‌های طولانی‌تر با استفاده از یخ‌های ضد باکتری (هیپوکلریت سدیم و یا Caporite) امکان‌پذیر است. برای زمان‌های خیلی طولانی‌تر انبار، یخ زدن سریع در ۲۴۸/۱۵ k – ۲۳۳/۱۵ استفاده از شیشه‌های آب بندی شده برای خروج هوا و جلوگیری از خشک شدن آن ضروری است. برای این کار، جعبه ماهی باید ۳۴ cm × ۵۰ × ۹۰ با وزن تقریبی ۱۵۰ kg باشد.

یخچالی کردن کره

کره در ۲۶۵/۱۵k یخ می‌زند و می‌تواند به‌مدت ۴–۳ ماه انبار شود. کره‌ها را در دمای ۲۸۵/۱۵ k–۲۵۲/۱۵ می‌توان برای ۸–۶ ماه ذخیره نمود. دماهای پایین‌تر، زمان انبار کردن را تا ۱۲ ماه نیز افزایش می‌دهد. رطوبت نسبی در این شرایط حدود ۹۰–۸۵ درصد است. ظروف کره ۶۰۰mm ارتفاع و ۴۵۰–۳۵۰ mm قطر دارند و وزن آن حدود ۶۰–۵۰ کیلوگرم است.

یخچالی کردن میوه و سبزیجات

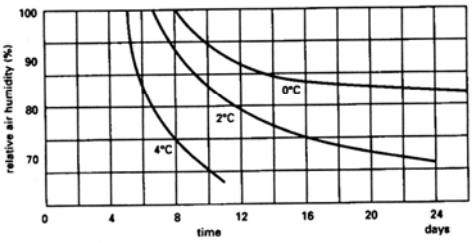
این مواد به سرد کردن سریع نیاز دارند زیرا کاهش دما تا ۲۸۱/۱۵ k رسیدن را تا ۵۰٪ به تاخیر می‌اندازد . مدت انبار کردن به کیفیت هوا (دما ، رطوبت نسبی و جابه‌جایی)، تنوع، تاریخ سر رسید، کیفیت خاک، حاصل‌خیزی، آب و هوا، نقل و انتقال و پیش سرما و غیره بستگی دارد.

component	maximum heat exchange coefficient W/(m²K)[1]	required minimum thickness of insulating material without certificate[2]
external walls	0.60	50 mm
windows	double windows or double glazing	
ceilings under uninsulated roof space, and ceilings (including sloping roofs) and floors that form a boundary between rooms and the outside air above or below	0.45	80 mm
cellar floors and other floors which separate the building from the surrounding ground; walls/floors which form boundaries to an unheated room	0.70	40 mm

[1] heat transfer coefficients can be determined taking account of existing structural components

[2] thickness data relates to a thermal conductivity (–0.04 W/(mK); where the insulating material has to be built in, or in the case of materials with other thermal conductivity values, the insulation material thicknesses must be balanced accordingly; existing mineral fibre or foam plastic materials can be assumed to have a thermal conductivity of 0.04 W/(mK).

(۱) حدود انتقال گرما در سازه اولیه ، جایگزینی یا نوسازی عناصر سازه‌ای



(۲) طول حداکثر ذخیره در دمای متفاوت و درجه رطوبت متفاوت

type of meat	storage temperature	storage duration (months)
beef	– 18 – 12 – 9.5	15 4 3
pork	– 18 – 12 – 9.5	12 2 up to 4 1
loin of pork	– 18 – 10	5 1/2 4
chicken	– 22 – 18 – 12 – 9.5	up to 18 up to 10 4 2
turkey	– 35 – 23 – 18 – 12	over 12 12 6 3

(۳) دما و مدت ذخیره

سردخانه‌ها

سرد نگه داشتن تخم مرغ‌ها

انبار کردن تخم مرغ‌هـا بـه صـورت سـرد و در دمـای کنـترل شـده‌ای کمـتر از دمای $8^{\circ}c$ انجام می‌شود. اینگونه تخم‌مرغ‌ها باید به عنوان «تخم‌مرغ‌های سـرد انبـاری» شناخته شوند. اگر دمای خارج و داخل انبار، بیش از $5^{\circ}C$ اختلاف داشـته باشـد، بـرای جلوگیری از تعریق، باید تخم‌مرغ‌ها را در یک اتاق ذوب کـردن یـخ بـا سیسـتم تهویـه کنترل شده (تا مرحله از بین رفتن یخ) گرم کرد. مساحت اتاق ذوب کردن یخ‌هـا، حـدود ۱۲٪ اتاق سردخانه است.

زمان گرم کردن برای $\frac{1}{4}$ جعبه‌ها، حدود ۱۰ ساعت است و ۲۴–۱۸ ساعت بـرای ۱/۵ جعبه کامل.

بسته‌های ربع جعبه‌ای در اتاق ذوب کردن یخ‌ها: حـدود ۶۰۰۰–۵۰۰۰ تخـم مـرغ (حدود ۴۰۰ kg خالص) در هر متر مربع، جعبه‌ها برای ۵۰۰ تخم مـرغ حـدود ۹۲۰ mm طول، ۴۸۰ mm عرض و ۱۸۰ mm ارتفاع دارد . برای ۱۲۲ دوجین، ۱۴۴۰ تخم مـرغ: ۲۵۰ mm ×۵۳۰×۱۷۵۰ . یا به محاسبه ۱۴–۱۰ جعبه برای ۳۰ دوجین است کـه $1m^2$ از اتاق سرد را اشغال می‌کند؛ از آن جایی که وزن تخم مرغ ۶۰–۵۰ گـرم اسـت، وزنـی حدود ۲۲۰–۱۸۰ kg تخم مرغ در $1m^2$ وجود دارد. حجم خـالص $2/8m^2$ از اتـاق سـرد برای ۱۰۰۰۰ تخم مرغ مورد نیاز اسـت. دو میلیـون تخـم مـرغ ۱۵ واگـن را کـاملاً پـر می‌کنند. برای صادرات، ۱۴۴۰ تخم مرغ در هر جعبه قرار می‌دهند. بـرای بسـته بنـدی، بین تخم مرغ‌ها تراشه‌ها چـوب قـرار مـی‌گیرد کـه وزن خـالصی حـدود ۱۰۵–۸۰ kg خواهند داشت. برای تخم مرغ‌های مصری، این وزن در حدود ۷۸–۷۰ kg خالص اسـت یعنی جعبه خالی و تراشه‌های حدود ۱۸–۱۶ kg وزن دارند. یک واگن شـامل ۱۰۰ نیـم جعبه صادراتی یعنی ۱۴۴,۰۰۰ و یا ۴۰۰ جعبه (Lost) با ۳۶۰ تخم مـرغ در هـر کـدام می‌شود. جعبه‌های استاندارد برای ۳۶۰ تخم مرغ، ۶۶۰ mm طول، ۳۱۶ mm عـرض و ۳۶۱mm ارتفاع دارند (به این جعبه‌ها لوست گفته می‌شود). این جعبـه‌ها را می‌تـوان بـه وسیله یک جدا کننده مرکزی به دو قسمت تقسیم کرد کـه بـرای ایـن منظـور از مقـوا استفاده می‌شود. جعبه‌ها را از چوب صنوبر خشک درست می‌کنند زیرا حتـی چـوب کـاج نیز برای این کار نامناسب است. بـا بسـته‌بندی‌های بـزرگ بـا هفـت جعبـه در ارتفـاع ، ۱۱۰۰۰–۱۰۰۰۰ تخم مرغ می‌تواند در مساحت خالص $1m^2$ انبار شود. هوای خشـک، در رطوبت ۷۵٪ و جعبه‌های هوا بندی شده استفاده می‌شـود. جعبـه‌های مکعبـی شـکل بـا ۳۶۰ تخم مرغ در پاکت‌های مقوایی محافظ قرار دارند. اگر تخم مرغ‌ها در معـرض هـوا قرار بگیرند رطوبت هوا می‌تواند تا ۸۵–۸۳٪ نیز بالا برود. رطوبت هوا در انبـار، به‌وسـیله سرمای شدید اولیه و سپس گرم کردن آن از طریق سیسـتم تهویـه کنـترل می‌شـود. از دست رفتن وزن، در طـول ماه‌هـای اولیـه انبـار کـردن در سـردخانه، بسـیار شـدیدتر از ماه‌های بعدی است؛ از دست رفتن در حدود ۴/۵–۳ ٪ وزن بعد از ۷ ماه اتفـاق می‌افتـد. تخم مرغ‌ها را می‌توان در یک محیط گاز دار کـه از ۸۸٪ گـاز CO_2 و ۱۲٪ گـاز N در دمای $8^{\circ}c$ تشکیل شده، در داخل محفظه‌های پر فشار (از گاز پر شده) بـه‌صورت کنسـرو نگه داری کرد (بعد از Lescarde – Everaert) . این وضعیت، تخم مرغ را در حـالت طبیعی نگه می‌دارد. نظم دمایی و رطوبت هوا نیز از عوامل بسیار مهم به شمار می‌رونـد. گاز اَزن را نیز گاه و بی‌گاه به‌درون اتاق سرد تخم مرغ‌ها وارد می‌کنند. ضرورت سـرمایی در طول مدت انبار ۵۰۰۰–۳۳۰۰ kj/day برای هر متر مربع از سـطح و سـرمای بـالاتر برای دوره زمانی که در آن تخم مرغ نگه داری می‌شود لازم است. زمان انبار از آوریل / می تا اکتبر / نوامبر است.

سرما و یخ زدن مرغ، خروس و گوشت شکار

باید شکم شکارهای بزرگ (آهوی کوهی، گـوزن و گـراز وحشـی) را قبـل از یـخ بستن خالی کرد. اما این برای شکارهای کوچک (خرگوش و پرندگان شکاری) ضـروری نیست. یخ بستن، قبل از چیدن پر پرندگان انجام می‌شود. انبار کردن، با بسته بندی و به قلاب کشیدن انجام می‌گیرد. هنگام یخ بستن باید مقدار زیادی هوا جریان داشته باشـد اما در هنگام انبار شدن مقدار آن باید کم شود. تعداد شکارهایی که می‌تواند در هـر مـتر مربع از سطح، انبار شود (۳ متر ارتفاع) حدود ۱۰۰ خرگوش، ۲۰ گوزن کوهی و یـا ۷ تـا ۱۵ آهوی کوهی است و رطوبت هوا در دمای $12^{\circ}c$ باید حدود ۸۵٪ باشد.

مرغ و خروس را نباید با گوشت شکار در یک محل انبار کـرد زیـرا مقـدار چربـی آن‌ها احتیاج به دمای کمتری داشته و نسبت به بوی گوشت شـکار نـیز حساسـند. سـرد کردن مرغ و خروس در صفر درجه سانتیگراد در رطوبت نسبی ۸۵–۸۰٪ انجام می‌شـود. برای سرد کردن پرنده‌ها، آن‌ها را در قاب‌هایی معلق کرده و یا در آب یخ قرار می‌دهنـد. انبار کردن در صفر درجه و رطوبـت نسـبی ۸۵٪ ، زمـان ذخـیره سـازی حـدود ۷ روز را فراهم می‌کنند، درحالی که یخ زدن، در دمای حدود ۳۵ ـ تا$^{\circ}$۳۰- انجام شـده و ذخـیره سازی در $-25^{\circ}c$ و رطوبت نسبی ۹۰–۸۵٪ زمان یخ زدن برای هر مرغ بـا هـوای در جریان با سرعت ۳–۲m/s حـدود ۴ سـاعت اسـت. یـخ زدن زیـاد بـا اسـتفاده از روش (cryovac) در کیسه‌های لاتکس انجام می‌شود. جوجه‌های با عمر کـم در حـدود ۳ـ۲ ساعت یخ می‌زنند. مدت انبار در دمای $18^{\circ}c$ محدود ۸ مـاه اسـت. بـرای جلـوگیری از تعفن، گوشت مرغ و خروس را با بسته بندی در فیلم پلی اتیلـن کـه در برابـر بخـار آب مقاوم است محافظت می‌نمایند.

سرد کردن اطاق ، کلیات

از نقطه نظر نگه‌داری و ایمنی، سیستم سرد کننده باید بگونه‌ای طراحی شود کـه عملکرد بهتری از نیازهای سرمایی محاسبه شـده را داشـته باشـد. فـرض می‌شـود کـه سیستم سرد کننده باید برای ۱۶ تا ۲۰ ساعت در روز برای اتاق‌هـای سـرد و اتاق‌هـای یخ زدن فعال باشد. در بعضی موارد خاص، مثلاً برای استفاده موثر از مقادیر و نرخ‌هـای الکتریکی، این زمان می تواند کوتاه‌تر باشد. در اتاق‌های سرد نگه‌داری گوشـت، نـیروی سرد کننده نباید زیاد باشد، بنابراین در زمان‌های کاهش سـرما، زمان‌هـای کـافی عمـل سرد کردن و عملکرد مورد نیاز هوا در درون اتاق باید تضمین شود.

در اتاق‌های انبـار سـرد تجـاری بـا دمـای حـدود $4^{\circ}c$-۲ و تولیـدات حـدود ۵۰ kg/m^2 در هر روز، جدول زیر منبع خوبی برای تعیین احتیاجـات سـرمایی و نـیروی لازم در سیستم سرمایی است.

سیستم سرمایی (W)	نیروی سرمایی kj/day	نیاز به سطح انبار سرد کالا (m^2)

اعداد زیر می‌تواند برای محاسبات بیشتر مورد استفاده قرار بگیرد: اتاق‌هـای انبـار سـرد بـا سـازه چنـد طبقـه ۸۴۰۰–۵۰۰۰ $kj/day/m^2$ انبارهـای سـرد یـک طبقـه: ۱۰۵۰–۱۷۰۰ $kj/day.m^2$

ظرفیت انبار در هر m^2 از سطح انبار ـ با روش انبـار کـردن معلـق یـا بـه قـلاب کشیده شدن ـ بعد از کاهش حدود ۱۵ تا۲۰٪ برای راهـرو: گوشـت گوسـفند ۲۰۰ kg–۱۵۰ (۵ یا ۶ گوسفند) گوشت خوک ۳۰۰–۲۵۰ kg (۳ تا ۳/۵ خوک کامل و ۶ تـا ۷ ران خوک)، گوشت گاو (۵ –۴ قطعه $\frac{1}{4}$ گوشت گاو) در هـر مـتر طـول بـرای ریـل پـایین آویخته: ۵ نصفه از گوشت خوک یا ۴ تا $\frac{1}{4}$ گوشت و یا ۳–۲ گوساله .

فاصله مرکز به مرکز ریل‌ها (ریل کوتـاه): حـدود ۰/۶۵ m ارتفـاع تـا مرکـز ریـل ۲/۳–۲/۵m.

فاصله مرکز به مرکز ریل‌ها (ریل بلند): ۱/۵۰m ـ۱/۲۰ با مسیر عبور آزاد، ارتفـاع با لوله تو خالی ۳/۵ m – ۳/۳ در هر مـتر طـول بـرای ریـل بلنـد ۱/۵ m –۱ (۲ تـا ۳ پهلوی گاو) بسته به اندازه .

تخمیـن نیازهـای سـرمایی بـرای گوشـت: انبـار سـرد کننـده سـریع ۲۱۰۰۰ kg/m^2day تا ۳۱۵۰۰۰، انبار سرد کننده بسیار سریع $kg/m^2/h$ ۴۲۰۰.

اتاق انبار برای گوشت یخ زده: ظرفیت انبار برای هر m^2 از حجـم اتـاق: گوسـفند یخ زده ۵۰۰–۴۰۰Kg، خوک یخ زده ۵۰۰–۳۵۰ kg ، گاو یخ زده ۵۰۰–۴۰۰ kg.

ارتفاع استاندارد بسته‌ها: ۲/۵ m.

چربی‌ها با گذشت زمان در اثر نور و اکسیژن فاسد خواهند شد بنابراین مدت انبـار کردن محدود می‌شود. اتاق بازگشت گوشت: دمای حدود $8^{\circ}c$–۹.

نیازهای سرمایی برای هر m^2 از سطح : ۵۰۰۰–۴۲۰۰ kg /day.

آب نمک در curing vats رطوبت را از هوا جذب می‌کند.

واگن اشیای تـک ریلـی بـا ۱۵۰۰۰ kg وزن روی آن می‌توانـد حـدود ۱۷۰ تکـه گوشت آویخته خوک را در سطحی حدود $2/8\ m^2$ حمل کند.