

معیارهای انتخاب رادیاتورهای خانگی

و سیستم های گرمایشی بهینه

مقدمه

رادیاتورهای یکی از تجهیزات گرمایشی هستند که با سابقه ای طولانی در گرمایش ساختمان ها مورد استفاده قرار میگیرند. سابقه آشنایی مصرف کنندگان با این وسیله گرمایشی، باعث شده است تا انتخاب رادیاتورهای خانگی بدون توجه به معیارهای لازم انجام گیرد. این مقاله به معرفی این معیارها و عوامل مؤثر بر کارکرد رادیاتور می پردازد. در انتها سعی شده است تا ضمن تعریف یک سیستم گرمایش بهینه، مشخصات اجزا آن و همچنین نکات لازم برای انتخاب آنها معرفی گردد.

رادیاتورهای خانگی

رادیاتورها با هدف گرمایش محیط منزل به کار برده می شوند. دو نکته مهم در رابطه با سیستم های گرمایشی عبارتند از (۱) استفاده بهینه از سوخت (۲) سرعت پاسخ سیستم. به عبارت دیگر سیستم گرمایشی باید از راندمان حرارتی بالایی برخوردار بوده و همچنین سرعت پاسخ آن نسبت به تغییرات دمای محیط بالا باشد.

سرعت پاسخ

منابع گرمای موجود در منزل شامل نور خورشید، پخت و پز و همینطور گرمای ناشی از وسایلی نظیر اتو، کامپیوتر و سایر لوازم برقی و حرارتی می باشد. مجموع این منابع که البته در طی یک روز دائمی نیستند، بخشی از انرژی لازم برای گرمایش منزل را تأمین می کنند. سیستم گرمایش منزل باید این خصوصیت را داشته باشد تا با فعال شدن هر یک از این منابع گرمای، خود را با شرایط محیط تطبیق داده و دمای اتاق را همواره در مقدار معینی ثابت نگه دارد. رادیاتورها نیز به عنوان یکی از اجزا سیستم گرمایشی باید این خاصیت را دارا بوده یا به عبارتی **Fast Response** باشند. پارامترهای مؤثر در **سرعت پاسخ** رادیاتور به کمک قانون اول ترمودینامیک در شرایط گذرا مشخص می شود.

$$\dot{m}_w c_{p_w} (T_{iw} - T_{ow}) = (m_{rad} c_{p_{rad}} + m_{water} c_{p_w}) \frac{dT}{dt} + h A \Delta T$$

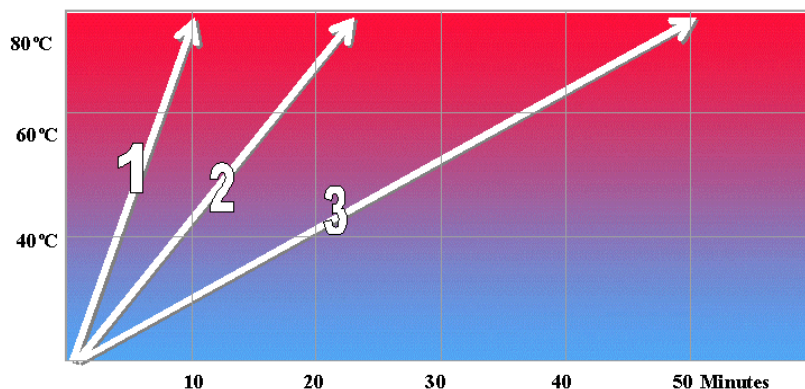
سرعت پاسخ رادیاتور با مشتق زمانی دما $\frac{dT}{dt}$ بیان می شود. برای بالا بردن **سرعت پاسخ**، لازم است تا ضریب این مشتق زمانی کاهش پیدا کند. این مقدار برابر با حاصلضرب جرم در گرمای ویژه برای رادیاتور و آب درون آن می باشد. چگالی و گرمای ویژه آب و دو فلز معمول در رادیاتورها یعنی فولاد و آلومینیوم در زیر نشان داده شده است.

$$\begin{aligned} c_{p_{water}} &= 4182 \text{ J/kg.K} & \rho_{water} &= 1000 \text{ kg/m}^3 \\ c_{p_{steel}} &= 502 \text{ J/kg.K} & \rho_{steel} &= 7854 \text{ kg/m}^3 \\ c_{p_{Al}} &= 871 \text{ J/kg.K} & \rho_{Al} &= 2700 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

برای کوچک شدن ضریب، با توجه به گرمای ویژه بالای آب، لازم است تا جرم آب موجود در رادیاتور تا حد امکان کاهش پیدا کند. یا به عبارتی، کم بودن حجم آبگیر رادیاتور منجر به افزایش سرعت پاسخ آن می شود

در رابطه با جنس رادیاتور نیز هرچه **جرم رادیاتور** کمتر باشد، **سرعت پاسخ** آن نیز بالاتر خواهد بود. در نتیجه برای دو رادیاتور مشابه از نظر ابعادی، چگالی کم آلومینیوم نسبت به فولاد، باعث می شود تا رادیاتور آلومینیومی **پاسخ سریعتری** نسبت به رادیاتور فولادی مشابه داشته باشد.

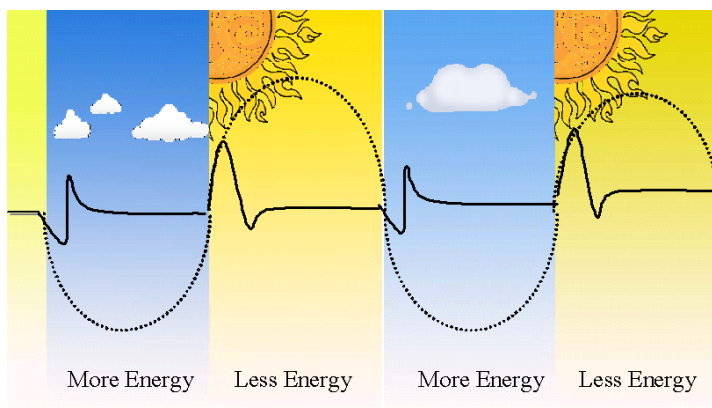
بنابراین حجم آبگیر کم و استفاده از فلز آلومینیوم برای رادیاتورهای خانگی دو عامل مهم در افزایش **سرعت پاسخ** رادیاتور یا به عبارتی کاهش ماند یا اینرسی آن می باشد.



شکل ۱ - مقایسه زمان پاسخ رادیاتورها

۱- رادیاتور آلومینیومی اکستروود ۲- رادیاتور آلومینیومی دایکست ۳- رادیاتور فولادی

زمان پاسخ سه نوع رادیاتور در نمودار شکل (۱) مقایسه شده است. دو نوع اول رادیاتورهای آلومینیومی هستند که اولی به روش اکستروژن و دومی به روش دایکست تولید شده اند. آلیاژ آلومینیومی که برای روش اکستروژن بکار می رود، سبکتر از آلیاژ مورد استفاده در روش دایکست است و هدایت حرارتی آن هم به میزان ۸۰٪ بالاتر است. در نتیجه رادیاتور آلومینیومی اکستروودی زمان پاسخ کوتاهتری نسبت به نوع دایکستی دارد. مورد سوم یک رادیاتور فولادی را نشان می دهد که زمان پاسخ آن بسیار طولانی تر از انواع آلومینیومی است.

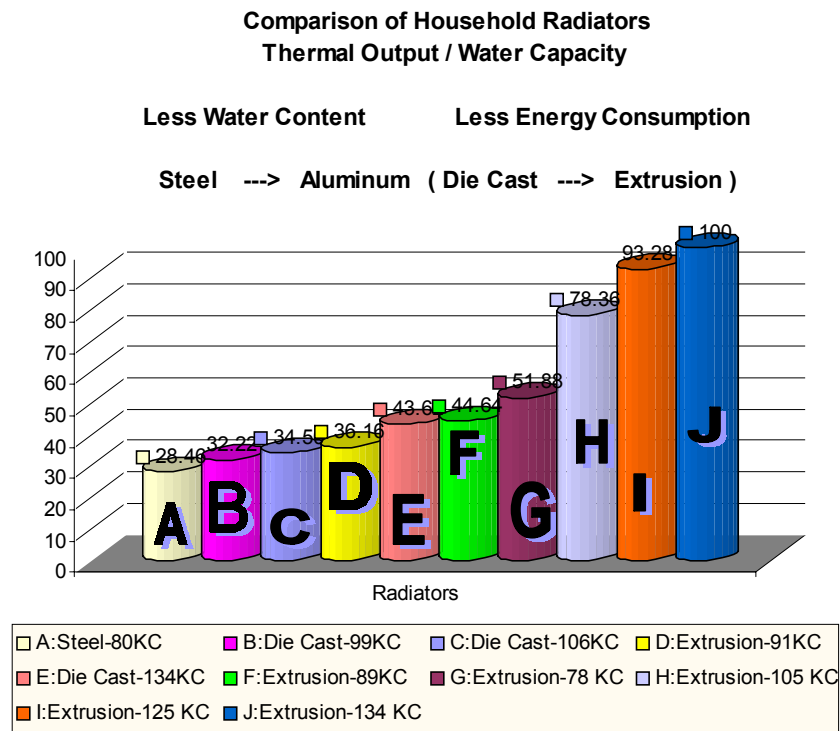


—————	(Low Inertia)	ماند کم	تطابق سریع
.....	(High Inertia)	ماند بالا	با محیط اطراف

شکل ۲ - مقایسه پاسخ دو رادیاتور با حجم آبگیر متفاوت

شکل (۲) چگونگی پاسخ دو نوع رادیاتور در مقابل تغییرات محیط را نشان می دهد. وقتی شرایط محیط از سرد به گرم تغییر می کند، رادیاتور با ماند کم (حجم آبگیر کم) با یک نوسان کوچک و سریع در دما مجدداً به دمای یکنواخت و مطلوب میرسد. اما در مورد رادیاتور با اینرسی بالا (حجم آبگیر بالا)، نوسان دما زیاد و زمان تغییر طولانی است. همین وضعیت هنگامی که شرایط محیط از گرما به سرما تغییر می کند، نیز وجود دارد.

تأثیر حجم آبگیری رادیاتور



شکل ۳- مقایسه رادیاتورها با توجه حجم آبگیری (نسبت ظرفیت حرارتی به حجم آبگیری)

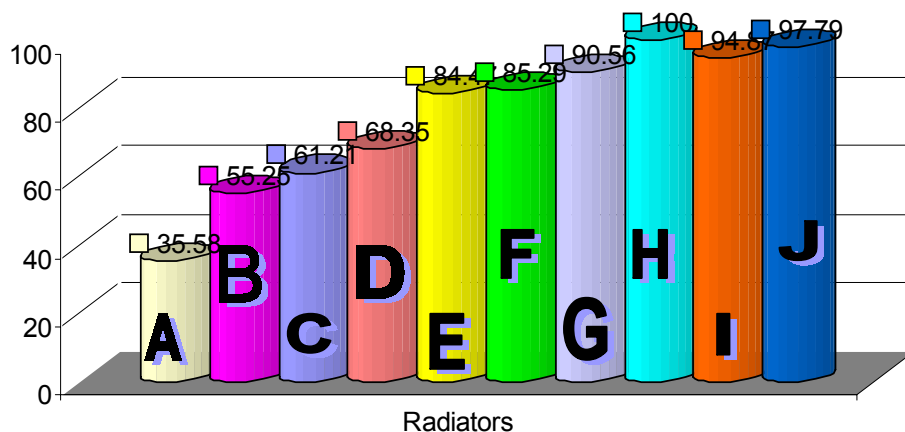
نمودار شکل (۳) روند بهبود و بهینه سازی رادیاتورها را نشان می دهد. با تبدیل رادیاتورهای فولادی به آلومینیومی و با تغییر روش دایکست به اکستروژن، حجم آبگیر رادیاتور و بالتبع میزان اتلاف انرژی در آنها کاهش یافته است و رادیاتورهای جدید از ظرفیت حرارتی بالاتری برخوردار هستند.

Comparison of Household Radiators Thermal Output / Weight

Less Weight

Less Energy Consumption

Steel ---> Aluminum (Die Cast ---> Extrusion)



A:Steel-80KC	B:Die Cast-99KC	C:Die Cast-106KC	D:Die Cast-134KC
E:Extrusion-91KC	F:Extrusion-89KC	G:Extrusion-105KC	H:Extrusion-78KC
I:Extrusion-125KC	J:Extrusion-134 KC		

شکل ۴ - مقایسه رادیاتورها با توجه به وزن (نسبت ظرفیت حرارتی به وزن)

نمودار شکل (۴) روند بهینه سازی را با توجه به وزن رادیاتورها نشان می‌دهد. در اینجا کاهش وزن منجر به کاهش اتلاف انرژی شده است و نسبت ظرفیت حرارتی به وزن در رادیاتورهای جدید افزایش یافته است. بررسی عوامل مؤثر بر کارکرد رادیاتورهای خانگی نشان می‌دهد که حجم آبگیر کم و استفاده از روش اکستروژن و آلیاژ آلومینیوم مناسب، منجر به کم شدن ماند و بالا رفتن سرعت پاسخ رادیاتور می‌گردد. این امر منجر به صرفه‌جویی در مصرف انرژی و کاهش اتلاف آن می‌گردد. از طرفی حجم آبگیری کم رادیاتورها، انرژی یا سوخت لازم برای گرمایش منزل را کاهش می‌دهد.

بویلرهای خانگی

بویلرهای خانگی یکی دیگر از اجزا سیستم های گرمایشی هستند که در ارتباط مستقیم با رادیاتورها بوده و نقش مهمی در بهینه سازی کل سیستم گرمایشی دارا می باشد. در بویلرها مقدار حجم آبگیری تأثیری مشابه رادیاتورها بر ماند بویلر و سرعت پاسخ آن دارد. حجم آبگیر در سیستم های سنتی حدوداً ۱۰۰ لیتر و در سیستم های جدید ۳۰ لیتر می باشد. در نتیجه بویلرهای کنونی هنگام راه اندازی دیر به ظرفیت نهایی خود می رسند و به علت ماند بالا منجر به اتلاف انرژی می گردند. در مقابل سیستم های جدید سریعتر به ظرفیت نهایی رسیده و سوخت کمتری مصرف می کنند.

سیستم گرمایشی بهینه

همانطور که گفته شد حجم آبگیر یک عامل بسیار مهم در افزایش سرعت سیستم و در نتیجه کاهش مصرف سوخت و اتلاف انرژی می باشد. رادیاتورهای خانگی از جنس آلومینیوم با حجم آبگیری کم، ماند کمی دارند و استفاده از آنها تأثیر قابل ملاحظه ای بر کاهش مصرف سوخت و اتلاف انرژی دارا می باشد. از طرفی با استفاده از این نوع رادیاتورها امکان استفاده از بویلرهای خانگی جدید را بوجود می آورد. به کارگیری بویلرهای جدید یا Package به همراه رادیاتورهای آلومینیومی با ماند کم گام بزرگی در جهت بهینه کردن سیستم گرمایشی می باشد.

استفاده از تجهیزات جانبی رادیاتورها نظیر شیرهای ترموستاتیک و شیر هواگیر خودکار نیز یکی دیگر از راه حل های بهینه سازی سیستم گرمایشی است. علاوه بر این عایق کاری صحیح ساختمان و لوله ها عامل مؤثری در کاهش اتلاف انرژی می باشد.