

مترجم: مهندس نیره شمشیری
منبع: ماهنامه اشری ماه سپتامبر ۲۰۱۸

سیستم های با ΔT بالا

سیستم هایی که با یک اختلاف دمای بالای آب گرم رفت و برگشت کار می کنند نیز کاندید سیستم های دیگ بخار چگالشی به شمار می آیند چرا که دمای برگشت آب گرم ارتباط مستقیمی با راندمان بویلر دارد. یک نمونه از سیستم با ΔT بالا طراحی یک دمای رفت آب گرم معمول ۱۸۰ درجه فارنهایت (۸۲ درجه سانتی گراد) و استفاده از اختلاف دمای ۳۰ تا ۵۰ درجه فارنهایت به جای استفاده از یک اختلاف دمای ۲۰ درجه فارنهایت (۱۱ درجه سانتی گراد) بین رفت و برگشت آب گرم خواهد بود. اگرچه دیگ های بخار سنگین می توانند اختلاف دماهای بالاتر را بدون آسیب به کانال فشار اداره کنند، محدوده اختلاف دمای ۳۰ تا ۵۰ درجه فارنهایت (۱۷ تا ۲۸ درجه سانتی گراد) ترکیب ایده آلی از اختلاف دمای بالا و کنترل خوب عملکرد ارایه می کند.

همان طور که در ادامه نشان داده شده، دبی سیستم و ΔT هر دو عوامل تعیین کننده کل بار حرارتی بر اساس معادله انتقال حرارت زیر برای آب هستند.

$$Q = 500 \times \text{gpm} \times \Delta T$$

که

$$Q = \text{کل بار حرارتی (Btu/h)}$$

$$\text{Gpm} = \text{دبی (gpm)}$$

ΔT = اختلاف دمای لوله های رفت و برگشت (F°) با استفاده از معادله انرژی بالا، و حفظ یک عدد ثابت Btu/h، می توانیم تاثیر ΔT های مختلف روی دبی را ببینیم. اگر ما از ۱,۰۰۰,۰۰۰ Btu/h (۰.۷۱ ۲۹۳ W) با یک ΔT ۲۰ درجه فارنهایت (۱۱ درجه سانتی گراد) استفاده کنیم، دبی برابر با

۱۰۰ gpm (۶ L/s) می شود. با این وجود، با یک ΔT ۴۰ درجه فارنهایت (۲۲ درجه سانتی گراد)، دبی تا ۵۰ gpm نصف می شود. این اغلب بدان معناست که یک ΔT بیشتر اغلب دیگ های بخار را در حالت چگالشی نگه می دارد و سبب افزایش راندمان سیستم می شود.

جدول ۲ مقایسه راندمان های دیگ بخار، تعداد تجهیزات و اسب بخار پمپ را برای دیگ های بخار چگالشی و غیر چگالشی نشان می دهد.

توزیع سیستم

در گذشته، مشخصه دیگ های بخار غیر چگالشی، عدم توانایی پذیرش تغییرات جریان سیستم، در درجه اول به خاطر حفظ دمای برگشت آب گرم برای بویلر بالاتر از حالت چگالشی بود. با این وجود، بعضی دیگ های بخار چگالشی می توانند جریان متغیر را در کل سیستم در بویلر اداره کنند. در همه موارد، این مساله باید با سازنده دیگ کنترل شود، چون سازندگان مختلف الزامات متفاوتی برای دیگ بخار خود دارند.

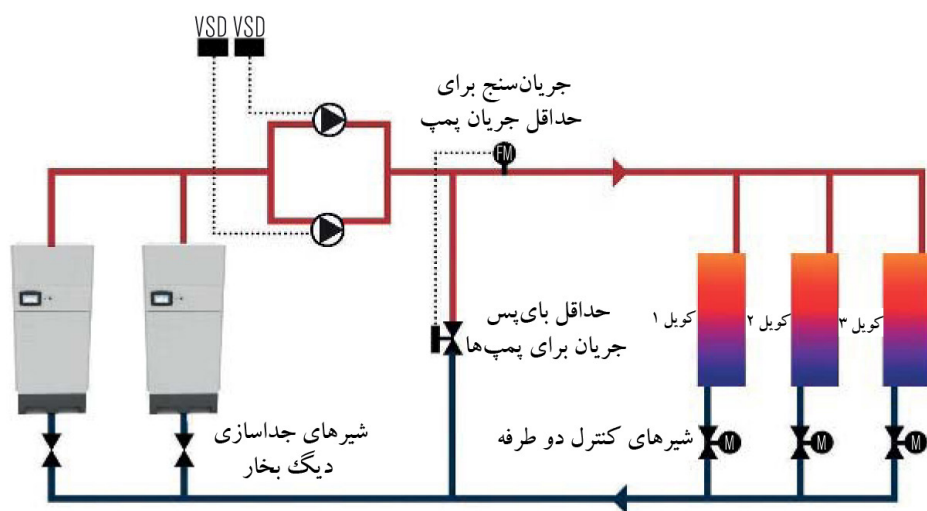
جریان متغیر در درجه اول به عنوان یک گزینه طراحی سیستم برای سیستم های آب گرم شکل گرفته و بر اساس این اصل کار می کند که مجموعه ای از پمپ ها آب را به کل سیستم از جمله دیگ های بخار و همه کویل های گرمایشی توزیع می کنند. در این طرح، کل سیستم در معرض جریان متغیر است و امکان بهره گیری از دبی های پایین تر و صرفه جویی در مصرف انرژی در بارهای کم با شیرهای کنترل دو طرفه در کویل ها فراهم می شود. علاوه بر کنترل شیرها در کویل های گرمایشی، شیرهای کنترل جداسازی دو طرفه باید

در بویلرها تعبیه شوند تا وقتی برای جلوگیری از ترکیب غیر ضروری در هدر رفت، دیگ بخار کار نمی‌کند. یک نمونه از یک سیستم آب گرم اولیه جریان متغیر را می‌توان در شکل ۳ دید.

در زمان اجرای یک سیستم اولیه جریان متغیر، در نظر گرفتن حداقل الزامات جریان دیگ‌های بخار و پمپ‌های سیستم مهم است. بسته به انتخاب پمپ و دیگ بخار، هر کس می‌تواند کمترین شرط جریان را تعیین کند. با دیگ‌های بخار چگالشی سنگین، اغلب پمپ‌ها کمترین دبی‌های لازم را تعیین می‌کنند. یک روش، استفاده از کمترین لوله بای پس جریان در سیستمی با یک شیر کنترل دمای دو طرفه در لوله‌های بای پس است. این امر مستلزم یک جریان سنج است که وقتی کمترین جریان نمی‌تواند در سیستم حفظ شود، ابزاری برای تنظیم شیر بای پس فراهم می‌کند. روش دوم، جایگزینی تعدادی از شیرهای کنترل دو طرفه با شیرهای کنترل سه طرفه در سیستم است. این کار اجازه جریان ثابت در شیرهای سه طرفه و حفظ کمترین جریان بدون استفاده از یک جریان سنج را می‌دهد. با این وجود، با این روش، دمای آب برگشتی به بویلرها را می‌توان افزایش داد و راندمان عملکرد بویلرهای چگالشی را بالا برد.

	دو دیگ بخار چگالشی ۱۵۰۰ MBH	دو دیگ بخار غیر چگالشی ۱۵۰۰ MBH	دو دیگ بخار چگالشی ۲۵۰۰ MBH	دو دیگ بخار غیر چگالشی ۲۵۰۰ MBH
ΔT دیگ بخار و سیستم	140 to 100°F	180 to 140°F	140 to 100°F	180 to 140°F
راندمان دیگ بخار	بسته به دمای + 92% HWR	88%	بسته به دمای + 92% HWR	88%
خروجی دیگ بخار	2,760 MBH	2,640 MBH	4,600 MBH	4,400 MBH
دبی پمپ اولیه	138 gpm	66 gpm	230 gpm	110 gpm
هد پمپ اولیه	70 ft of water	20 ft of water	70 ft of water	20 ft of water
توان پمپ اولیه	3.44 bhp 5.00 hp	0.46 bhp × 2 0.75 hp	5.50 bhp 7.50 hp	0.80 bhp × 2 1 hp
راندمان پمپ	72%	75%	76%	71%
دبی پمپ ثانویه	-	132 gpm	-	220 gpm
هد پمپ ثانویه	-	65 ft of water	-	65 ft of water
توان پمپ ثانویه	-	3.01 bhp 5.00 hp	-	4.82 bhp 7.50 hp
راندمان پمپ	-	72%	-	75.5%
مجموع توان پمپ	3.44 bhp 5.00 hp	3.93 bhp 6.50 hp	5.50 bhp 7.50 hp	6.42 bhp 9.50 hp

جدول ۲. مقایسه راندمان‌های
دیگ بخار، تعداد تجهیزات و اسب
بخار پمپ برای دیگ‌های بخار
چگالشی و غیر چگالشی

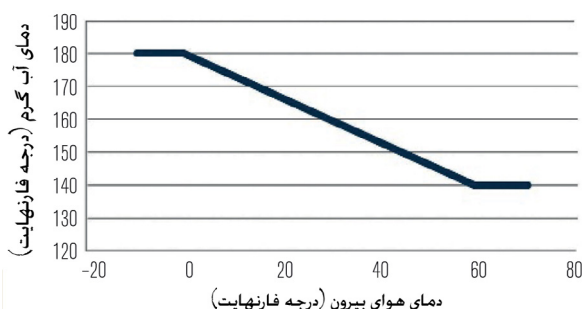


شکل ۳. یک سیستم توزیع اولیه
جریان متغیر

تمام حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به آموزشگاه کاشانه می‌باشد و هر گونه کپی، برداشت و انتشار آن پیگرد قانونی دارد.

استراتژی های کنترل

جریان اولیه متغیر طبق توضیحات بالا یا در چیدمان اولیه-ثانویه مستلزم آن است که استراتژی های کنترلی امکان پمپ کردن سرعت متغیر را داشته باشند. این کار می تواند به روش های مختلف با رایج ترین شیوه کنترل سرعت پمپ بر اساس اختلاف فشار در یک محل معین در سیستم انجام شود. با تغییرات فشار سیستم براساس موقعیت شیر کنترل وسایل انتهایی در هر زمان مشخص، سرعت پمپ طوری تنظیم می شود تا ضمن صرفه جویی در مصرف پمپ، تنها فشار لازم را فراهم کند و نیازهای سیستم را مرتفع سازد. طبق استاندارد ۹۰.۱، پمپ کردن سرعت متغیر وقتی لازم است که کل توان سیستم پمپاژ بیشتر از ۱۰ hp باشد؛ این توان شامل شیرهای کنترلی می شود که برای تنظیم یا باز کردن به صورت تابعی از بار طراحی می شوند. از آنجایی که دیگ های بخار چگالشی در نرخ های آتش پایین تر کارآمدتر هستند، راه اندازی چندین بویلر در نرخ های پایین برای بهبود راندمان کلی سیستم مفید است. از آنجایی که دمای آب برگشت مستقیماً روی راندمان دیگ تاثیر می گذارد، حفظ ΔT طراحی و نگه داشتن دمای آب برگشت در پایین ترین مقدار ممکن برای حداکثر ساختن راندمان کل سیستم با بویلرهای چگالشی مهم است



شکل ۴. منحنی تنظیم مجدد دیگ بخار چگالشی

در سیستم های متداول دیگ بخار، به منظور حفظ نقطه تنظیم شده رفت آب گرم، چیدمان مرحله ای فاز تاخیری رایج است. در کاربردهای چگالشی مدرن، بویلرها معمولاً بدون توجه به بار سیستم، به صورت موازی عمل می کنند. برخلاف روش مرسوم کنترل، راندمان سیستم با دیگ های چگالشی در شرایط میان باری بهتر است، چون سطح جانبی بیشتری برای چگالش موجود است. همین طور، از هر دیگ بخار موازی سیستم توزیع، می توان یک دمای رفت آب گرم یکنواخت تولید کرد. با چیدمان موازی درست دیگ های بخار چگالشی در بارهای مشابه، می توان از استراتژی های کنترلی برای افزایش بیشتر راندمان سیستم استفاده کرد.

برای مثال، سیستم هایی که بر اساس یک طرح مرسوم به دماهای رفت آب گرم بالا نیاز دارند، می توانند با یک جدول زمانی تنظیم مجدد آب گرم بر اساس هوای بیرون عمل کنند تا سبب افزایش کندانس در طول تابستان یا دوره هایی که بار کمی در سیستم وجود دارد، شود. مبنای نظری تنظیم مجدد دمای رفت آب گرم این است که از آنجایی که دمای هوای بیرون از موقعیت طراحی افزایش می یابد، مقدار گرمای لازم برای مرتفع ساختن بار فضا کاهش می یابد (شکل ۴).

همین طور، با کاهش بار فضا، گرم کردن فضا با یک دمای رفت آب گرم کمتر از شرایط طراحی که از انرژی کمتری برای گرم کردن آب برای یک نقطه تنظیم کمتر استفاده می کند، نیز امکان پذیر است. تنظیم مجدد آب گرم را می توان با یک جدول زمانی تنظیم شبانه ترکیب کرد تا وقتی کسی در محل نیست، از دماهای رفت آب گرم کمتری استفاده شود. تنظیم مجدد دمای آب گرم استاندارد ۹۰.۱-۲۰۱۶ ASHRAE/IES برای سیستم های بزرگ تر از ۳۰۰,۰۰۰ Btu/h (۸۷ ۹۲۱ W) لازم است تا برای سیستم های گرمایش آسایشی آب گرم تامین شود. این کنترل ها باید به صورت خودکار دمای آب رفت را بر اساس بار ساختمان یا دمای هوای بیرون مجدداً تنظیم کنند. با افزودن محرک های سرعت متغیر چه در چیدمان