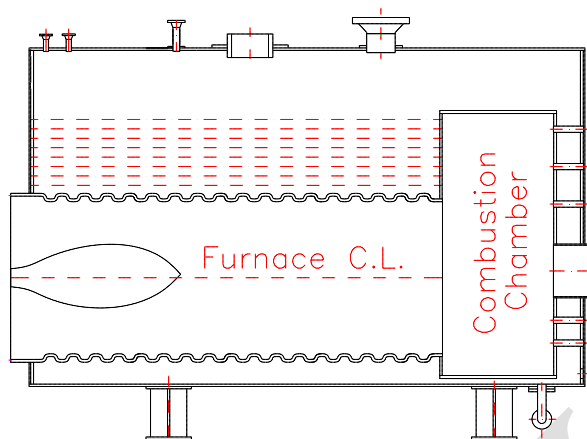


افزایش دمای خروجی سوپر هیتر تشعشی در دیگهای بخار فایر تیوب از نوع عقب تر

محمد میرموسوی^۱، اصغر دانشور پاشاکی^۲، مهران خلیلی^۳

^۱ کارشناس ارشد مکانیک (تبدیل انرژی) و کارشناس طراحی گروه دیگ بخار، ماشین سازی اراک؛ mir1382@yahoo.com
^۲ کارشناس مهندسی مکانیک (ساخت و تولید) و رئیس مهندسی ساخت گروه دیگ بخار، ماشین سازی اراک؛ adaneshvar84@gmail.com
^۳ کارشناس مهندسی مکانیک (سیالات) و مدیر مهندسی گروه دیگ بخار، ماشین سازی اراک؛ mkboiler@msa.ir

بوده و میتوان انرژی زیادی از محصولات احتراق جهت سوپر هیت نمودن بخار گرفت و دمای احتراق را تا حدود ۱۰۰ درجه بالا آورد.

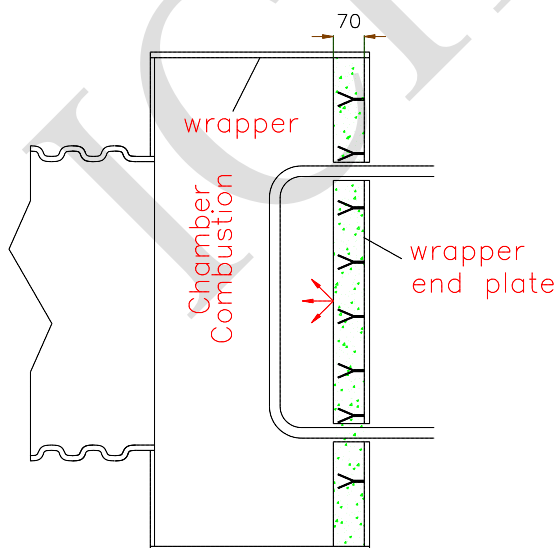


شکل ۱: موقعیت محفظه احتراق در دیگهای بخار فایر تیوب عقب تر

استفاده از رفرکتوری در محفظه احتراق

مرحله اول:

جهت افزایش دمای سوپر هیت در حله اول میتوان همچون دیگهای عقب خشک یک لایه رفرکتوری به ضخامت ۵۰ الی ۷۰ میلیمتر در سطح پلیت عقب راپر تعبیه نمود که این کار توسط جوش دادن تعدادی انکر بولت به شکل "وای" به این پلیت و نسوزکاری با رفرکتوری امکان پذیر میباشد.



شکل ۲: شماتیک نمای پلان سوپر هیتر مستقر در محفظه احتراق راپر (عایقکاری ورق عقب راپر)

چکیده

در این مقاله جهت افزایش دمای سوپر هیت بخار اشباع در دیگهای بخار فایر تیوب از نوع عقب تر روشی ارائه شده است که برگرفته از دیگهای بخار فایر تیوب از نوع عقب خشک میباشد. افزایش دمای این روش به حدی است که به دلیل نصب این سوپر هیتر در محفظه برگشت احتراق^۱ که اصطلاحاً راپر نامیده میشود از ۶۰ تا ۱۰۰ (بسته به اینکه سایز دیگ و محفظه احتراق چقدر باشد متفاوت است) درجه سانتیگراد بخار سوپر هیت را میتوان بدون صرف هیچگونه هزینه گزاف تامین نمود^[۳]. در صورتیکه در نوع کنوکسیون معمولاً رسیدن به میزان دمای فوق نیازمند صرف هزینه های زیاد و مهارت بالا در طراحی و ساخت میباشد. تکنیک ارائه شده در ساخت این نوع سوپر هیتر همانگونه که در سطور قبل به آن اشاره شد با الهام از سوپر هیترهای دیگهای عقب خشک و با افزودن یک لایه رفرکتوری به ضخامت ۵۰ الی ۷۰ میلیمتر در سطح پلیت عقب راپر که منجر به افزایش ضریب تشعشع میشود امکان پذیر است که این خود دلیل اصلی افزایش دمای مربوطه میباشد.

کلمات کلیدی: رفرکتوری^۲، فایر تیوب^۳، سوپر هیتر^۴، عقب تر^۵، تشعشع^۶

مقدمه

سوپر هیترهای تشعشی کاربرد زیادی در صنعت دارند و در دیگهای فایر تیوب از نوع عقب خشک^۷ معمولاً مورد استفاده دارند که دما را تا ۱۰۰ درجه سانتیگراد هم بالا میبرند و این بسیار دمای مناسب و پر کاربردی در صنعت میباشد. ولی مشکلی که در این نوع از دیگها وجود دارد ساخت و تعمیرات بسیار سخت آنهاست که موجب شده است به جای این دیگها معمولاً از انواع عقب تر در کشورمان استفاده شود با این تفاوت که در دیگهای عقب تر سوپر هیت کردن توسط بخش جعبه دود صورت میگیرد که در مقایسه با نوع تشعشی دمای کمتری دارند. در این مقاله سعی شده است مشکلات فوق به نوعی حل شود و جایگزین مناسبی برای این نوع سوپر هیتر ارائه گردد.

سوپر هیتر تشعشی

محفظه احتراق دیگهای بخار فایر تیوب عقب تر جایی است که محصولات احتراق بلافاصله از کوره وارد این ناحیه میشوند. در این ناحیه به خاطر دمای بالای محصولات احتراق (حدود ۱۰۰۰ درجه سانتیگراد) تشعشع بالا

¹ Combustion chamber

² Refractory (ceramic fiber blanket)

³ Fired tube

⁴ Super heater

⁵ Wet back

⁶ Radiation

⁷ Dry back

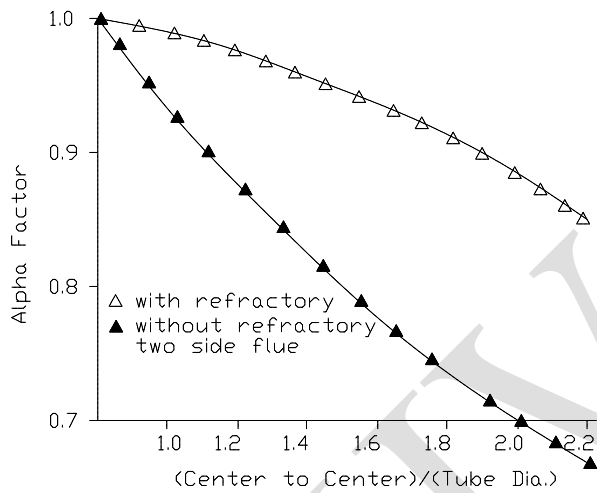
آنجمه میتوان به معادلات بقای جرم و انرژی و معادله ضریب انتقال حرارت جابجایی نیز اشاره نمود.

$$q_r = \sigma \alpha A_{cp} F(T_g^4 - T_w^4) \quad (1)$$

$$q_c = h_c A_c (T_g - T_w) \quad (2)$$

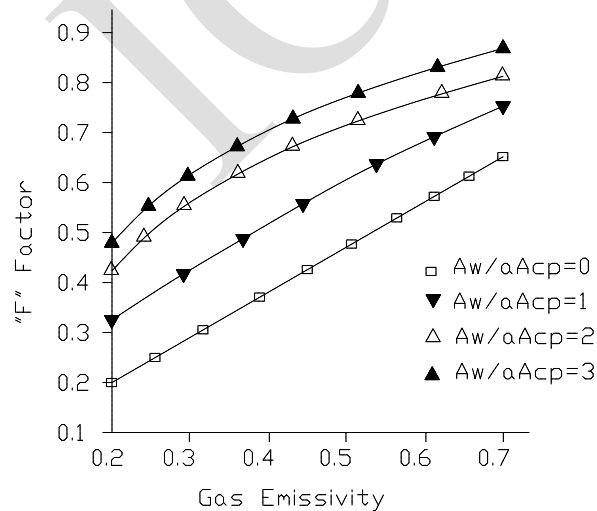
بحث بر روی نتایج و نتیجه گیری

ار آنجا که سطح تیوپها به تنهایی قادر به جذب بسیاری از انرژی حاصل از تشعشع گازها نمیشد با افزودن عایق بازتابنده میتوان میزان جذب انرژی را در این سیستم بالا برد. ضریبی که مسئول اعمال این تغییرات در فرمول مرجع (۱) میباشد همان α میباشد. بر اساس جاگیری و جاچینی تیوپها در محفظه احتراق این ضریب متفاوت است. مثلاً برای گامهای مختلف، هر چه این گام کمتر باشد ضریب به ۱ نزدیکتر خواهد شد و هر چه بیشتر باشد به ۰.۷ نزدیکتر میشود.



شکل ۵: مقدار ضریب نسبی موثر دسته تیوپها

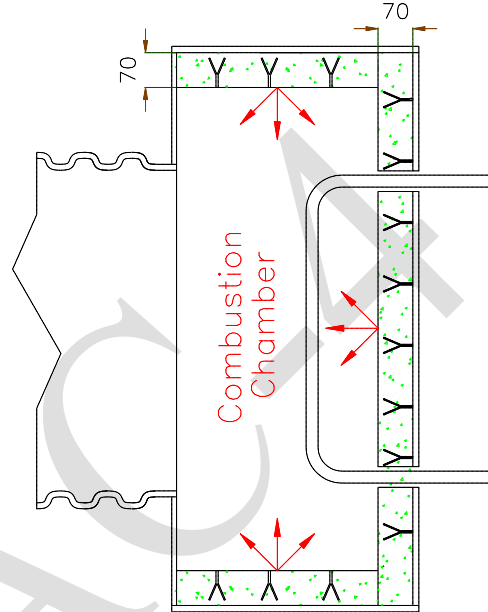
از طرف دیگر هر چه میزان و مقدار رفرکتوری بیشتر باشد میزان برگشت تشعشعات و برخورد و جذب آنها توسط لوله ها افزایش مییابد. در فرمول حاکم (۱) علامت F (ضریب انتقال تشعشع) نمایانگر این موضوع میباشد.



شکل ۶: ضریب انتقال تشعشع

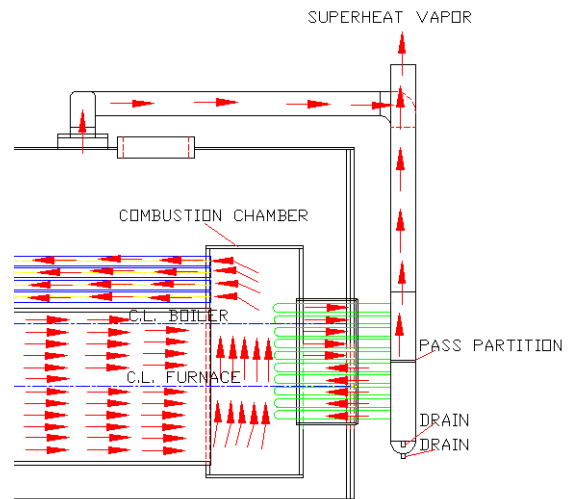
مرحله دوم:

جهت افزایش دمای سوپرهیت در مرحله بعد میتوان مجدداً یک لایه رفرکتوری به ضخامت ۵۰ الی ۷۰ میلیمتر در سطح راپر تعبیه نمود که این کار همچون مرحله اول توسط جوش دادن تعدادی انکر بولت به شکل "وای" به این پلیت و نسوز کاری با رفرکتوری^۱ امکان پذیر میباشد.



شکل ۳: شماتیک نمای پلان سوپر هیتر مستقر در محفظه احتراق راپر (عایقکاری ورق راپر)

مزیت این روش ساخت بسیار ساده، تعمیر و تعویض آسان و بدون نیاز به تخریب رفرکتوری میباشد.



شکل ۴: موقعیت کلی سوپرهیتر در محفظه احتراق و مسیر جریان گاز و بخار

معادلات

معادلات اصلی حاکم بر این بخش در ذیل ارائه شده اند که شامل معادلات تشعشع (۱) و کنوکسیون (۲) میشوند [۴]. البته مشخص است که دیگر معادلات نیز در انجام محاسبات طراحی این پروژه نقش داشته اند که از

^۱ Ceramic fiber

نتیجه اینک طرح ارائه شده با افزایش دمای سوپر هیت کردن بخار اشباع بدون صرف هزینه های بسیار جهت ساخت و تعمیرات میتواند جایگزین مناسبی برای دیگهای بخار فایر تیوب از نوع عقب خشک باشد. از آنجا که دیگهای موجود در کشور هم تقریباً تماماً از نوع عقب تر میباشد و کمتر شرکتی اقدام به ساخت انواع عقب خشک مینماید لذا به نظر بسیار مقرون به صرفه میباشد که در جهت ساخت این نوع دیگ اقدام نمود.

فهرست علائم

A_{cp}	مساحت معادل جاذب انرژی ^۱ ، m^2
A_w	مساحت موثر رفرکتوری ^۲ ، m^2
A_c	مساحت جاذب انرژی کنوکسیون، m^2
h_c	ضریب انتقال حرارت، $W / m^2 \cdot ^\circ k$
F	ضریب انتقال تشعشع
T_g	دمای موثر گاز در محفظه، $^\circ k$
T_w	دمای متوسط دیواره، $^\circ k$
علائم یونانی	
α	ضریب نسبی موثر دسته تیوبها
σ	ضریب استفان بولتزمن

مراجع

- 1- BS 2790-1992
- 2- BS 1113
- 3- Mc.Adams ,W.H. , Heat Transmision , 3rd ed. , McGraw Hill , New York , 1954.
- 4- “Rules For Construction Of Power Boilers“ ASME Boiler And Pressure Vessel Code Sec. 1, 2004.

۵- استاندارد دیگهای بخار ایران

¹ Cold plane area

² Effective refractory area