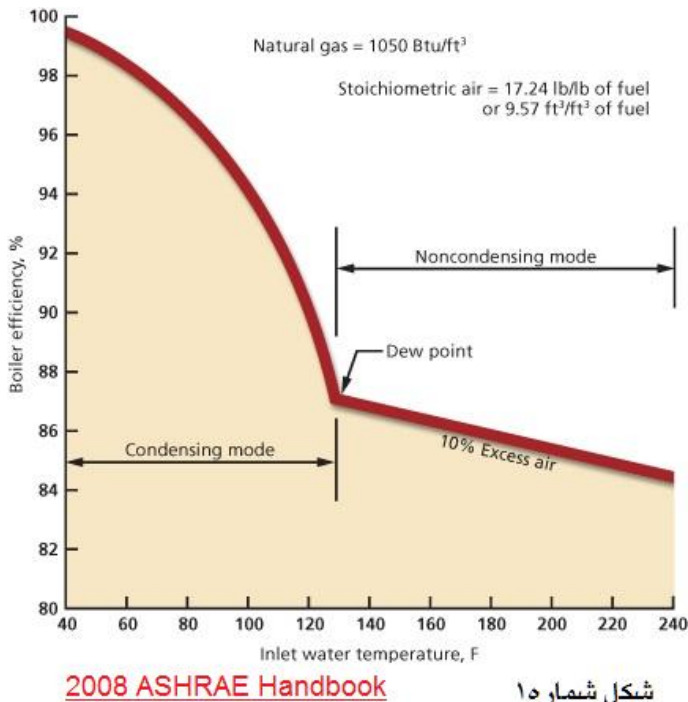


راندمان بالا در دیگ های چگالشی بر اساس جذب گرمای نهان موجود در بخار آب حاصل از احتراق، بدست می آید. اما برای رسیدن به این راندمان، کاهش دمای آبگرم برگشتی به سیستم به پایین تر از دمای نقطه شبنم، شرط اصلی عملکرد چگالشی یک دیگ آبگرم چگالشی می باشد. در واقع دیگ چگالشی تنها در محدوده مشخصی در حالت چگالشی عمل می کند و در باقی موارد همچون یک دیگ آبگرم متداول کار می کند.



شکل شماره ۱

### ۱. چالش دمای آبگرم برگشتی در دیگهای چگالشی

راندمان دیگ به دمای آب برگشتی و بار دیگ بستگی دارد. گاز های حاصل از احتراق در کلیه دیگ ها اعم از چگالشی یا فایرتیوب در نقطه شبنم، و دمای حدود ۱۳۰ درجه فارنهایت شروع به چگالش بخار آب موجود در گازهای احتراق می کند. با ادامه کاهش دمای گاز، مقدار بیشتری از بخار آب چگالیده گردیده، چنانچه در سیستم گرمایش درجه حرارت آب برگشتی به دیگ نتواند به دمای ۶۰ درجه فارنهایت برسد، دیگ به حداکثر راندمان ادعایی (۹۸ درصد) نخواهد رسید (رجوع شود به منحنی شکل شماره ۱، ارائه شده توسط سازندگان دیگ های چگالشی). در کاتالوگهای ارائه شده توسط سازندگان دیگ های چگالشی نیز ذکر گردیده است که حداکثر راندمان ادعایی ۹۷٪ در صورتی بدست می آید که درجه حرارت آب برگشت ۸۰°F باشد (رجوع شود به متن شکل شماره ۲) و با ۸۰°F درجه حرارت آب برگشتی دیگهای چگالشی فقط در سیستم گرمایش از کف قابل استفاده می باشند، و در این حالت برای تولید آبگرم مصرفی نیز باید دیگ آبگرم دیگری با درجه حرارت رفت و برگشت ۱۸۰°F و ۱۶۰°F خریداری نمود. اما اگر سیستم گرمایش از نوع کف خواب نباشد، تنها می توانیم در زمان راه اندازی اولیه عمل چگالش را داشته باشیم و مشخص است که بعد از بالارفتن درجه حرارت آب برگشت، افت شدید راندمان را خواهیم داشت. در گرمایش کلیه ساختمان ها جهت محاسبه بار حرارتی دستگاههای مبدل حرارتی، منابع کویل دار، رادیاتور، یونیت هیتر، انواع فن کویل و غیره مبنای درجه حرارت ورودی ۱۸۰°F و برگشت ۱۶۰°F می باشد. طبق منحنی شکل ۱، در صورتیکه درجه حرارت برگشت حدود ۱۶۰°F یا ۵۷°C باشد، حداکثر راندمان آن ها پایین تر از ۸۶ درصد خواهد شد؛ یعنی دقت نماییم با دیگ های چگالشی با درجه حرارت رفت ۱۸۰°F و برگشت ۱۶۰°F، راندمان در حداکثر مقدار خود، به ۸۶ درصد می رسد که از راندمان دیگ های فایرتیوب سه پاس فول وت بک با کوره اصلی و فرعی از نوع تماماً کروگیت CORRUGATED و لوله های آتشخوار کروگیت اسپیرال کمتر می باشد. منحنی شکل شماره ۱ دلیل مناسب نبودن دیگ های چگالشی برای سیستم هایی که درجه حرارت آب برگشتی آنها بالاتر از ۹۰ درجه فارنهایت است را نشان می دهد، حال آنکه قیمت یک دیگ فولادی یک سوم قیمت دیگ چگالشی می باشد. طبق آخرین مقالات متعدد، بیش از ۹۰ درصد دیگهای چگالشی در کشور انگلستان هرگز در فاز چگالش خود، عمل نکرده اند.



Home Products & Solutions Key Industries Reference Center Find a Rep At

**Boilers**

- ▶ Firetube
- ▶ Industrial Watertube
- ▶ Flexible Watertube
- ▶ Modular Hydronic & Steam Boilers
  - Modular Hydronic
    - ClearFire-CE
    - ClearFire-LC
    - ClearFire-C
  - Modular Steam
    - ClearFire-H
    - CBT
    - ClearFire-V
    - ClearFire Economizer
- ▶ HRSG
- ▶ Waste Heat
- ▶ Electric
- ▶ Skid-Mounted Boiler Solutions
- ▶ Burners
- ▶ Controls
- ▶ Heat Recovery
- ▶ Water Systems
- ▶ Exhaust Solutions
- ▶ Parts & Service
- ▶ Products By Need
- ▶ Product Index
- ▶ Product Solutions Map

### ClearFire®-C

**FULLY CONDENSING**

- Fully condensing hydronic boiler
- 500 to 3,300 MBTU
- Natural gas and propane
- 125 psi
- Standard less than 20 ppm NOx

The ClearFire-C fully condensing hydronic boiler is a vertical down-fired design offering high efficiency and low NOx technology.

ClearFire-C Brochure [📄](#)

Hydronic Solutions Brochure [📄](#)

AHRI Certified Ratings [📄](#)

Available ClearFire Stock Boilers [📄](#)

SCAQMD Rule 1146.2 Pre-Certified Boilers [📄](#)

ClearFire-C Boiler Book [📄](#)

Product Overview

Technical Data

Resources

Drawings

Solutions & Applications

The ClearFire-C is a vertical down-fired, stainless steel, fully condensing boiler, available in seven sizes. The AluFer® tubes with fireside extended heating surface provide maximum heat transfer for superior performance in a compact package.

**This unit will offer up to 99% efficiency at low fire and 97% at high fire, with 80°F return water temperature**

شکل شماره ۲

**خلاصه:** اساساً دیگهای چگالشی با چالش دمای آب برگشتی پایین روبرو می باشند، دیگ چگالشی در دماهای بالاتر آب برگشتی به راندمان بالای خود نمی رسد و سرمایه گذاری بیشتر در استفاده از دیگ های چگالشی با قیمت اولیه بالا، توجیه اقتصادی و فنی ندارد. طبق منحنی شکل شماره ۱، در دیگ های چگالشی جهت کسب راندمان ۹۶ درصد، درجه حرارت آب برگشت دیگ باید  $90^{\circ}\text{F}$  (حدود  $33^{\circ}\text{C}$ ) باشد، و با درجه حرارت آب برگشت  $55^{\circ}\text{C}$  (حدود  $130^{\circ}\text{F}$ ) راندمان دیگ چگالشی به ۸۷ درصد می رسد که از راندمان دیگهای فایرتیوب سه پاس فول وت بک با کوره اصلی و فرعی از نوع تماماً کروگیت CORRUGATED و لوله های آتشخوار کروگیت اسپیرال کمتر خواهد شد.

## ۲. مشکلات تعمیرات و نگهداری

از دیگر مسایل بسیار مهم، تعدد بسیار بالای خرابی های گزارش شده در این محصولات تا ۲ برابر میباشد که طبق گزارش مجله معتبر گاردین آنها را به کابوس مصرف کنندگان تبدیل کرده است. در کنار آن، هزینه های بالای تعمیرات و نگهداری دیگهای چگالشی، استفاده از این دیگها را به چالش کشیده است. به گزارش مجله گاردین حتی در کشور انگلستان با وجود قیمت بسیار بالای سوخت، این نوع دیگها توانایی توجیه اقتصادی قیمت بالای خود را نداشته اند، و مصرف کنندگان از عدم پایین آمدن هزینه ها با وجود هزینه اولیه بالای این دستگاها کله مند بوده اند. از دیگر مشکلات دیگ چگالشی عبارتند از:

- مشعل دیگ آبگرم چگالشی میبایست الزاماً گازسوز از نوع پرمیکس تابشی باشد که در ایران تولید نمی گردد، لذا در کنار قطعات دیگر، تعمیر و نگهداری آن نیز مشکل و قیمت بالای آن صرفه اقتصادی ندارد.
- در دیگ آبگرم چگالشی، آب داخل کویل در حرکت بوده، لذا دیگ از نوع واترتیوب محسوب می گردد و امکان ایجاد رسوب و لجن در داخل کویل بسیار زیاد بوده و بر اثر بی آبی نیز سریعاً می سوزد. دبی جریان آب برای دیگهای چگالشی از اهمیت حیاتی برخوردار است. دیگ نباید بدون دبی جریان آب کار نماید و حتی با استفاده از پیشرفته ترین ادوات کنترلی، در اثر بی آبی و یا عدم جریان آب سریعاً می سوزد.
- مشعل قابل استفاده در دیگ آبگرم کندانسیت حتماً باید از نوع مدولار و بالطبع ترموستات آن باید تدریجی باشد؛ که تهیه و تعمیر و نگهداری آن مشکل و نصب آن صرفه اقتصادی ندارد.
- استفاده از یک سیستم کنترلی پیشرفته و در سطح بالا به منظور دستیابی به حداکثر راندمان یک دیگ چگالشی امری الزاماً ضروری می باشد.
- باتوجه به پایین آمدن درجه حرارت دود در دیگ آبگرم چگالشی، و بالطبع تقطیر گازهای  $\text{CO}_2$  و  $\text{SO}_2$  در خروجی دیگ و تبدیل آن ها به اسید، جنس دودکش باید از جنس STAINLESS STEEL باشد که به علت قیمت بالا صرفه اقتصادی ندارد. همچنین، استفاده از دودکش از جنس پلی اتیلن به هیچ عنوان توصیه نمی گردد، چرا که اگر بنا به دلایلی نظیر بالاتر بودن درجه حرارت آبگرم برگشت ( $160^{\circ}\text{F}$ ) نسبت به عددی که تولیدکنندگان دیگ کندانسیت ( $40^{\circ}\text{C}$ ) لازم دارند، صحیح کار نکردن مشعل، و یا غیره، درجه حرارت دود بالا رود، دودکش دچار صدمه غیر قابل جبران خواهد شد.
- در دیگ آبگرم چگالشی، امکان بازدید سطوح حرارتی جهت چک کردن رسوب و غیره مقدور نمی باشد.

تمامی مشکلات تعمیر و نگهداری و صرف هزینه بسیار بالا در استفاده از دیگ آبگرم چگالشی، تنها جهت بالا بردن راندمان دیگ به بالای ۸۸ درصد می باشد؛ حال آنکه، با دیگ آبگرم فولادی فایرتیوب سه پاس فول وت بک با کوره اصلی و فرعی بصورت تماماً آکاردنونی کروگیت (چین دار) CORRUGATED و لوله های آتشخوار کروگیت اسپیرال فقط با نصب ECONOMISER در مسیر دودکش می توان به راندمان حتی بالاتر رسید، ولی با توجه به مشکلات نصب و تعمیر و نگهداری آن (نیاز به لوله کشی آب جداگانه جهت خنک کردن دود) و نیاز به دودکش از جنس استنلس استیل صرفه اقتصادی ندارد. در حال حاضر بالاترین راندمان را می توان از دیگ های آبگرم فایرتیوب سه پاس فول وت بک با کوره اصلی و فرعی از نوع تماماً کروگیت CORRUGATED و لوله های آتشخوار کروگیت اسپیرال به میزان بالای ۸۹ درصد با مشعل های گاز وگازوئیل سوز ساخت ایران با قیمت مناسب، با درجه حرارت آب برگشت کمتر و یا بیشتر از  $160^{\circ}\text{F}$  و درجه حرارت رفت  $180^{\circ}\text{F}$  کسب نمود.

بطور خلاصه با وجود ادعای راندمان ۹۲-۹۴ درصدی و حتی بالاتر، به دلایل فنی و اقتصادی متعدد این ادعا با چالش مواجه شده است.

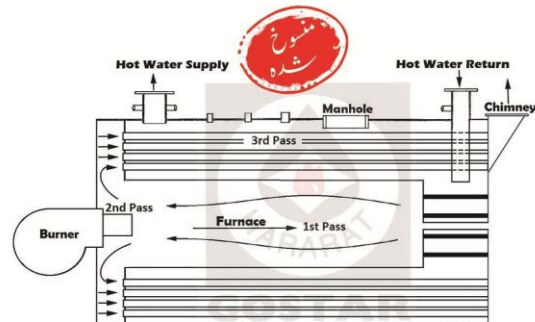
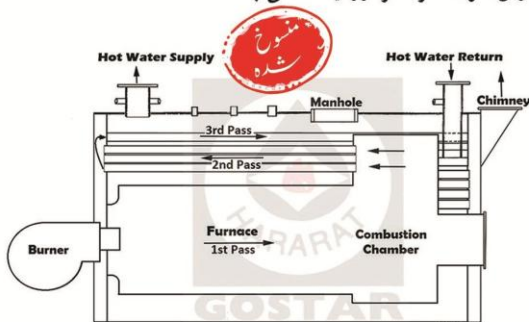
۱. اساساً دیگهای چگالشی با چالش دمای آب برگشتی پایین روبرو می باشند، طبق منحنی شماره ۱، در دیگ های چگالشی جهت کسب راندمان ۹۶ درصد، درجه حرارت آب برگشت دیگ باید  $90^{\circ}\text{F}$  (حدود  $33^{\circ}\text{C}$ ) باشد، و با درجه حرارت آب برگشت  $55^{\circ}\text{C}$  (حدود  $130^{\circ}\text{F}$ ) راندمان دیگ چگالشی به ۸۷ درصد می رسد که از راندمان دیگهای فایرتیوب سه پاس فول و ت بک با کوره اصلی و فرعی از نوع تماماً کروگیت CORRUGATED و لوله های آتشیوار کروگیت اسپیرال کمتر خواهد شد. در کشور انگلستان بیش از ۹۰ درصد دیگهای چگالشی هرگز در فاز چگالش خود، عمل نکرده اند، و در فاز غیر چگالش خود بکار میروند.

۲. منحنی های ارایه شده تنها بیانگر مقادیر حداکثر راندمان می باشد، و عدد واقعی راندمان دیگهای چگالشی همچون سایر دیگها در رنج A تا G متغیر می باشد، حال آنکه در در حال حاضر در سطح کشور هیچگونه استاندارد جهت انجام آزمایشات تعیین راندمانهای بویلر آبگرم از سوی مراجع قانونی وجود ندارد و راندمانهای ادعا شده بدون انجام آزمایشات می باشد.

۳. فارغ از تمامی مشکلات تعمیر، نگهداری، تأمین لوازم یدکی، ایجاد مشکلات طراحی درجه حرارت آبگرم برگشت به زیر  $40^{\circ}\text{C}$  و قیمت بالای دیگ های چگالشی، در بهترین شرایط، راندمان اسمی آنها حداکثر ۶ درصد بالاتر از دیگ های آبگرم فایرتیوب سه پاس فول و ت بک با کوره اصلی و فرعی تماماً آکاردئونی کروگیت (چین دار) CORRUGATED و لوله های آتشیوار کروگیت اسپیرال، خواهد شد که با تجزیه و تحلیل علمی و اقتصادی، دارای توجیه اقتصادی نمی باشد، به گزارش مجله معتبر گاردین حتی در کشوری چون انگلستان با وجود قیمت بسیار بالای سوخت، دیگهای چگالشی توانایی توجیه اقتصادی قیمت بالای خود را نداشته، و مصرف کنندگان از عدم پایین آمدن هزینه ها با وجود هزینه اولیه بالای این دستگاها گله مند بوده اند.

کدام نوع دیگ آبگرم فولادی، دارای راندمان و طول عمر بالاتری می باشد ؟

۱. دیگ سه پاس از نوع کوره برگردان با کوره ولوله های آتشیوار صاف (PLAIN): با کمترین راندمان و طول عمر. ولوله های آتشیوار صاف (PLAIN): راندمان آن از ردیف ۱ بالاتر ولی دارای طول عمر کمتر از ردیف ۳ می باشد.



۲. دیگ سه پاس از نوع کوره برگردان با کوره تماماً کروگیت (CORRUGATED) ولوله های آتشیوار اسپیرال: دارای بالاترین راندمان و طول عمر در دیگ های فایرتیوب می باشد. (مناسب برای ظرفیت های بالاتر از  $600,000\text{Kcal/hr}$  جهت دیگ آبگرم و بالاتر از  $600\text{Kg/hr}$  جهت دیگ بخار).

۳. دیگ سه پاس از نوع کوره برگردان با کوره تماماً کروگیت (CORRUGATED) ولوله های آتشیوار اسپیرال: راندمان آن از ردیف ۱ بالاتر و کمتر از ردیف ۴ می باشد و دارای طول عمر بیشتر از ردیف ۲ (مناسب برای ظرفیت های حداکثر تا  $600,000\text{Kcal/hr}$  جهت دیگ آبگرم و  $600\text{Kg/hr}$  جهت دیگ بخار).

