A-PDF Watermark DEMO: Purchase from www.A-PDF.com to remove the watermark

کوره ها

مهدي مهدوي

http://mohandes-iran.com

کوره ها

- ✓ یک محفظه عایق
- ✓ عامل اصلی انتقال حرارت

CrystalGraphics
CrystalGraphics
CrystalGraphics
CrystalGraphics
http://mohandes-iran.com

دسته بندی کوره ها

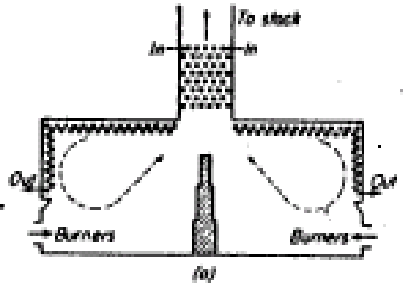
- به لحاظ آرایش مشعل ها
- براساس نوع Draft
- براساس کاربرد در صنعت
- براساس تنوع طراحی و ساخت

CrystalGraphics
CrystalGraphics
CrystalGraphics
CrystalGraphics
http://mohandes-iran.com

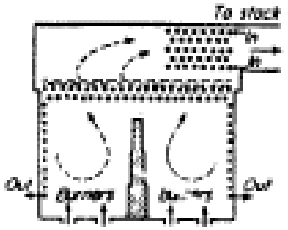
http://mohandes-iran.com

http://mohandes-iran.com

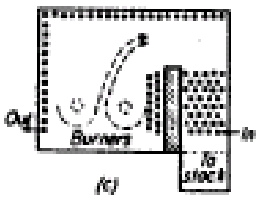
TUBESTILL HEATERS



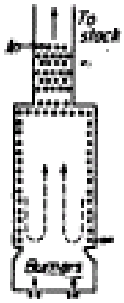
(a)



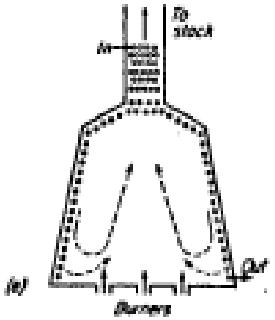
(b)



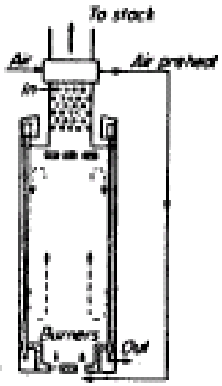
(c)



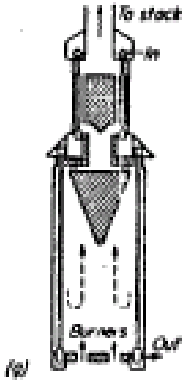
(d)



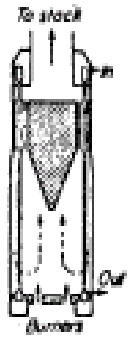
(e)



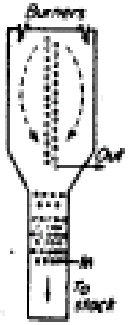
(i)



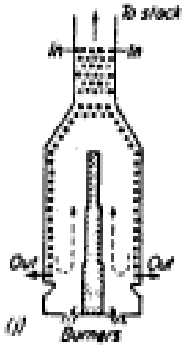
(g)



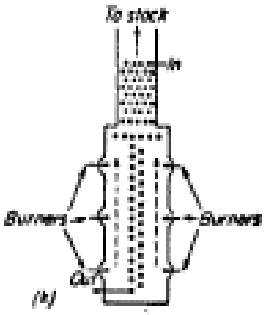
(h)



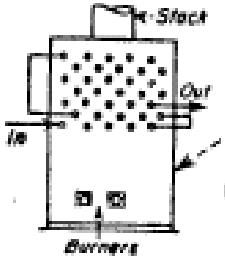
(f)



(j)



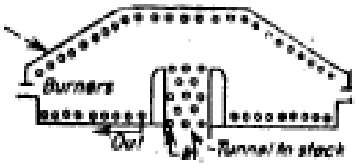
(k)



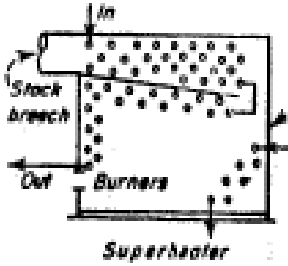
CONVECTION
Very small capacity, poor heat rate, lower tubes overheated, simple in-expensive, short stack, historically important.

a'

CENTER CONVECTION
Extremely large capacity, expensive roof, medium tubes, can control several coils, good radiant rates, tall stack required.



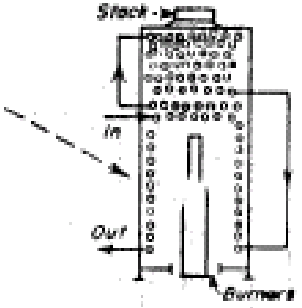
b'



OVERHEAD CONVECTION
Small capacity, short tubes, poor heat distribution, troublesome roof partition, short stack.

c'

STRAIGHT UP
Any capacity, high and easily controlled heat rates, no expensive roof, poor convection rates, inexpensive, simple, short stack, several small stacks on large stills. Usually requires gas fuel.



d'

http://mohandes-iran.com

کوره ها

دسته بندی کوره ها براساس نوع Draft

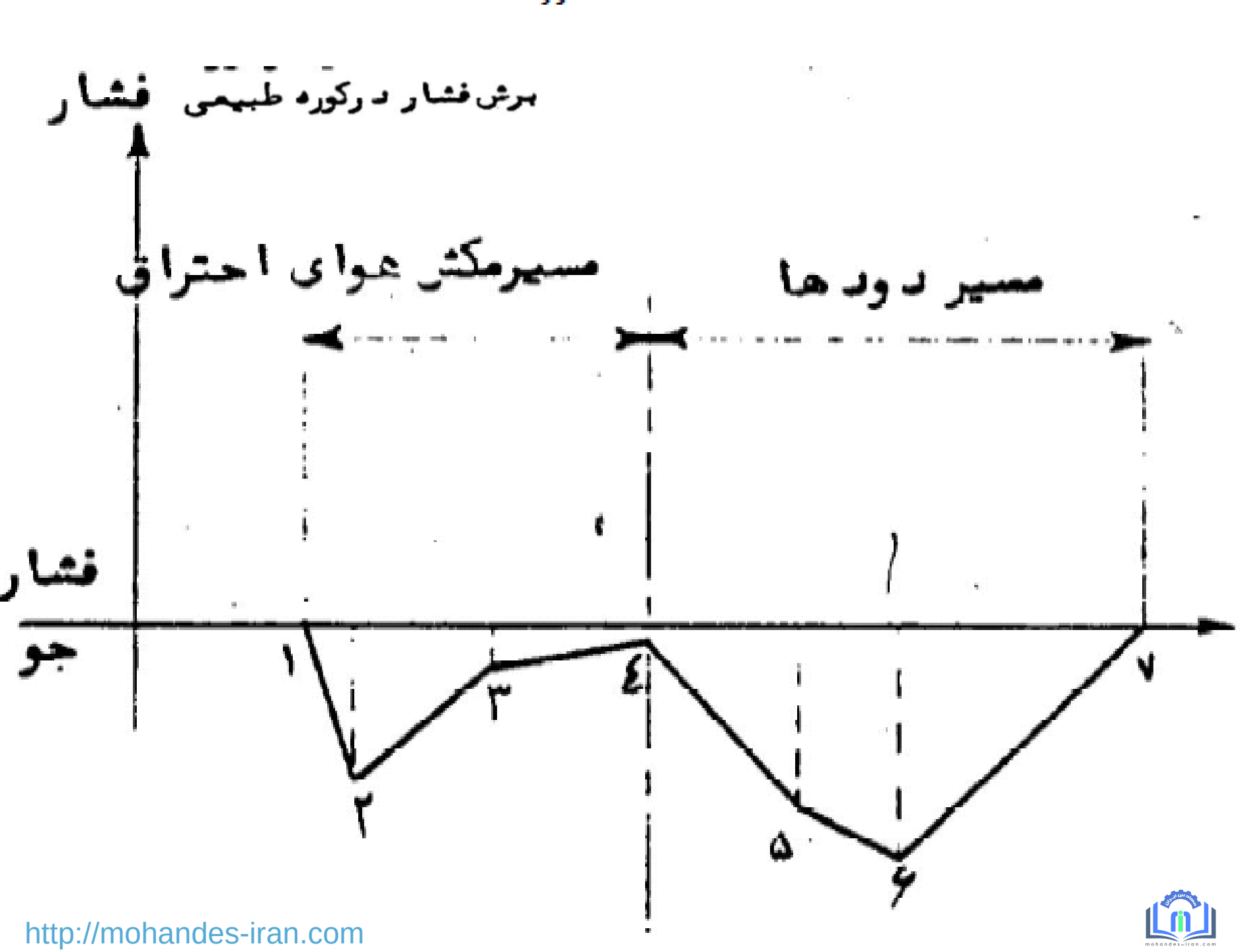
۱– کوره های Natural Draft

۲– کوره ها با مکش طبیعی و هوای احتراق اجباری

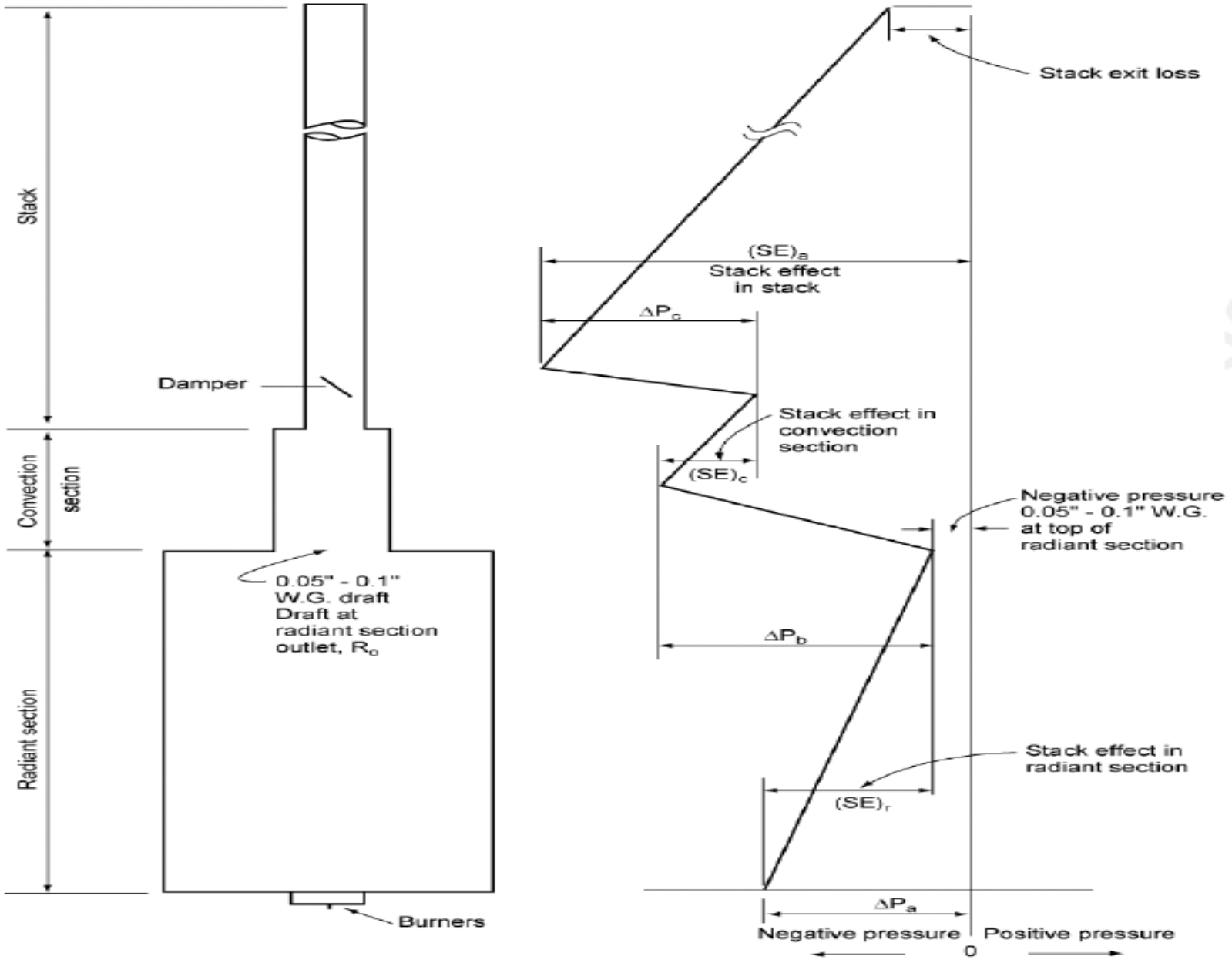
۳– کوره با مکش اجباری و هوای احتراق طبیعی

۴– کوره با مکش اجباری و هوای احتراق اجباری

CrystalGraphics
CrystalGraphics
CrystalGraphics
CrystalGraphics
http://mohandes-iran.com



http://mohandes-iran.com

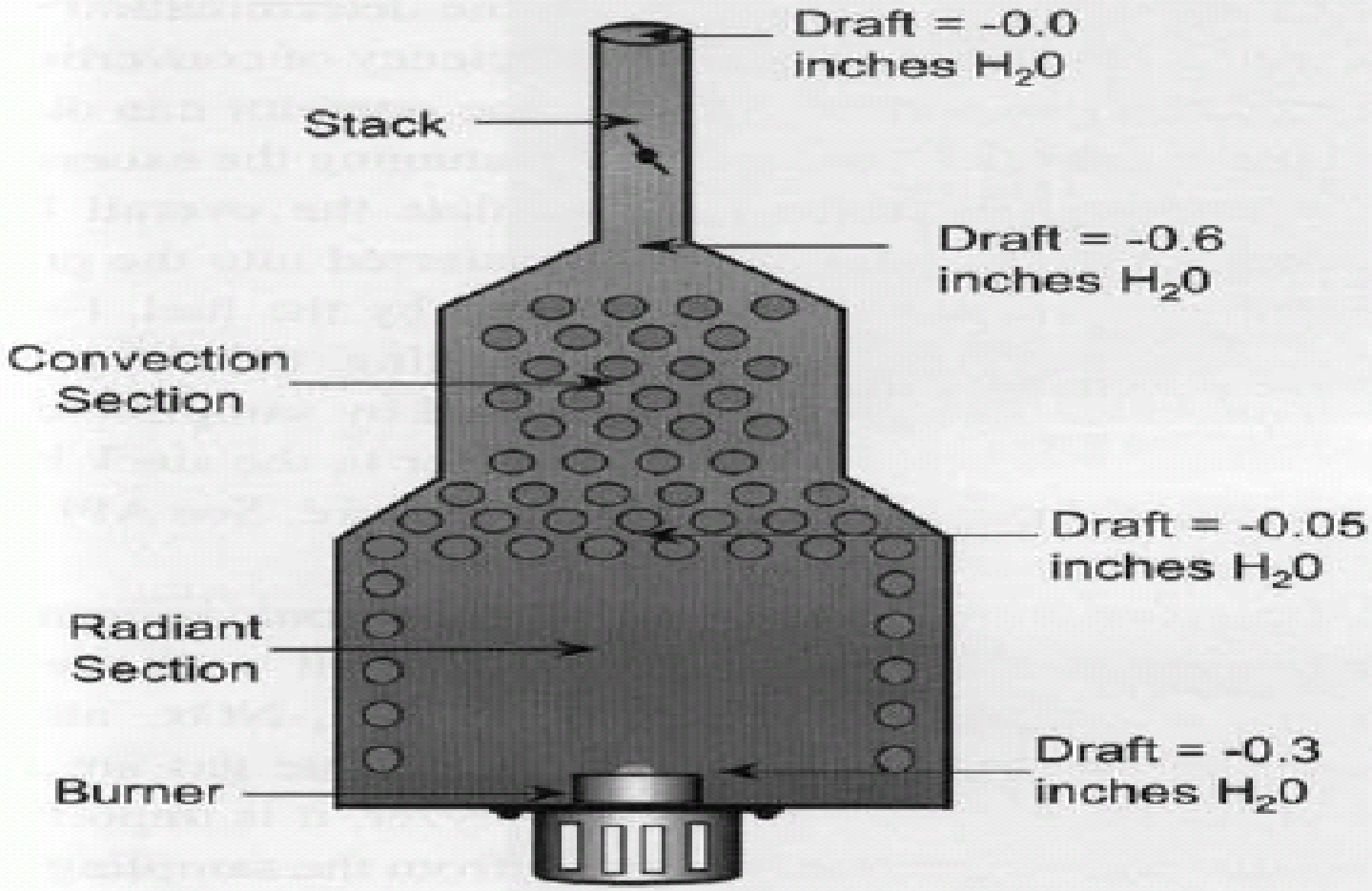


$(SE)_r + R_o = P_a$
$(SE)_a + (SE)_c = P_b + P_c$ + Stack exit loss + R_o
P_a = Pressure drop across burners (draft available at burner level).
P_b = Flue gas pressure drop across convection section.
P_c = Losses due to damper, stack friction, stack entrance.

http://mohandes-iran.com

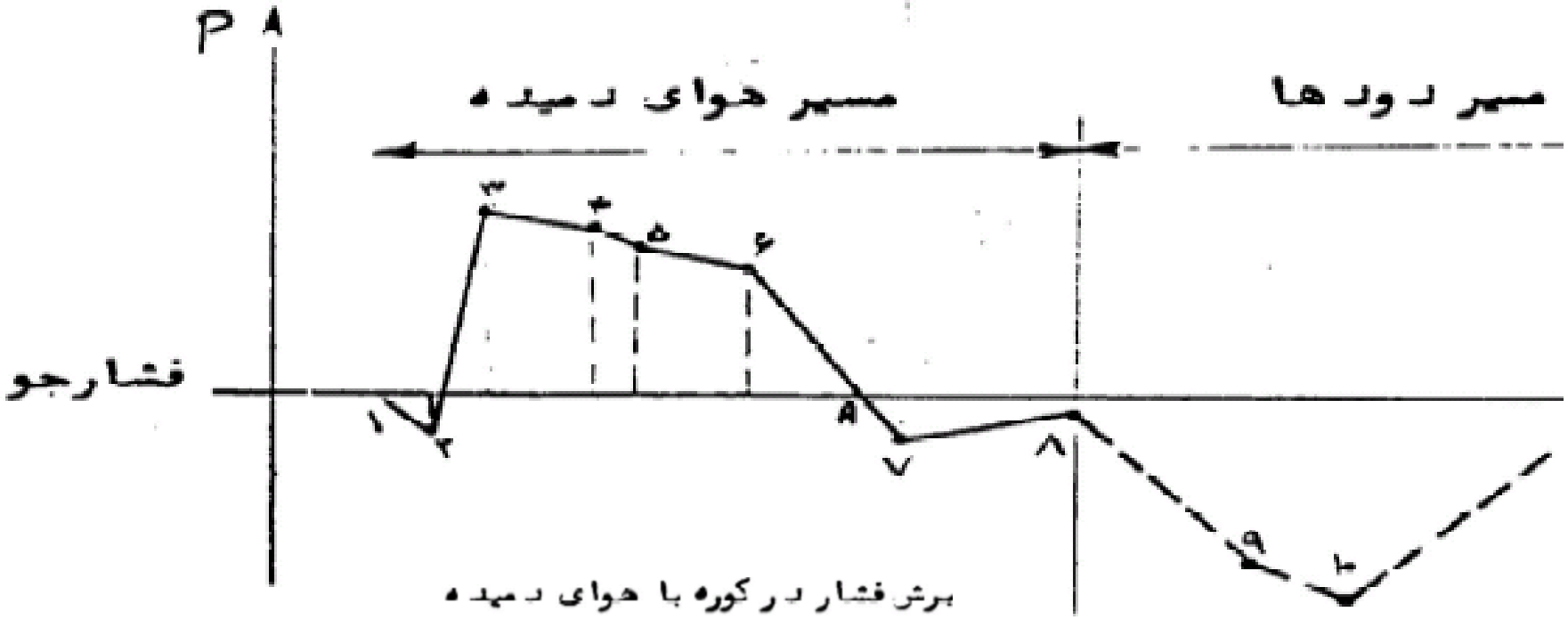
CrystalGraphics
CrystalGraphics

کوره ها

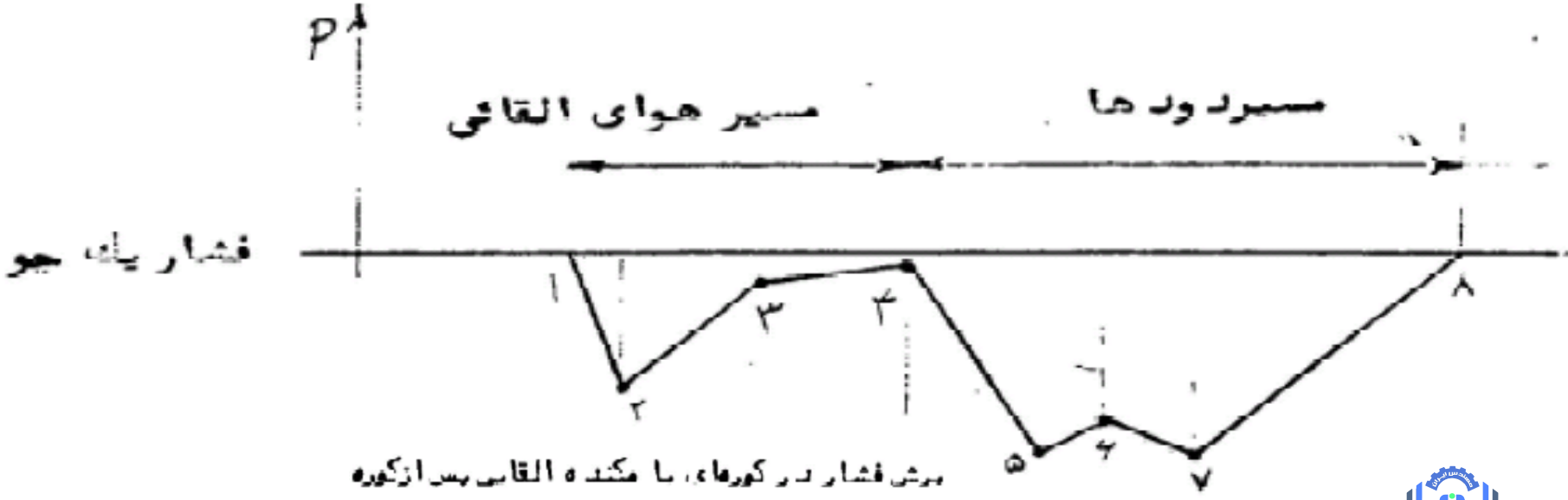


Typical draft measurement points.

CrystalGraphics
CrystalGraphics
http://mohandes-iran.com

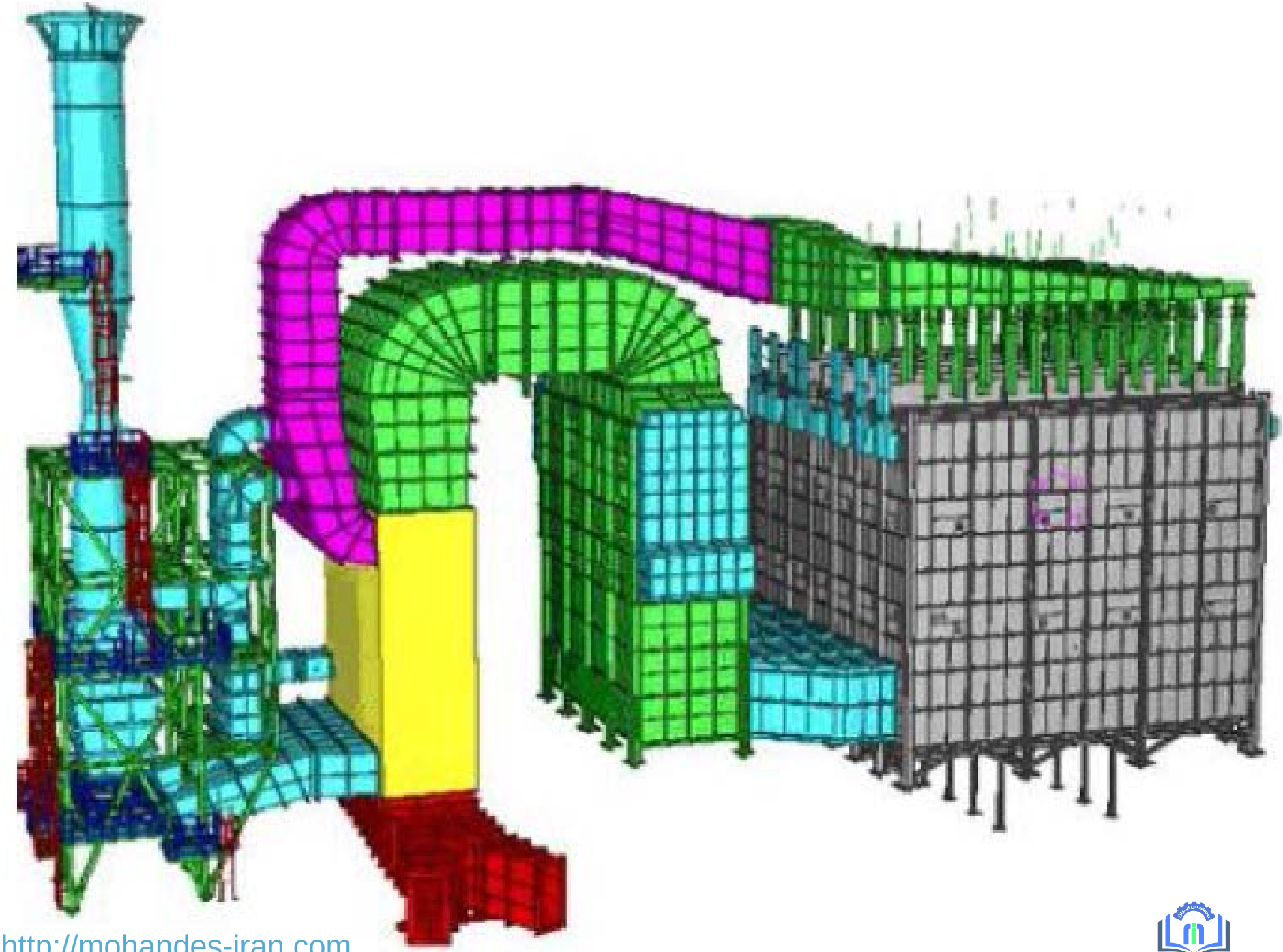


برش فشار در کوره با هوای دمیده



برش فشار در کوره‌ای با مکنده القایی پس از کوره

http://mohandes-iran.com



http://mohandes-iran.com

کوره ها

دسته بندی براساس کاربرد در صنعت

- **۱-ریبویلرهای ستون تقطیر**
- **۲– پیش گرمکن های خوراک ستون تقطیر**
- **۳– پیش گرمکن خوراک راکتورها**
- **۴– تامین حرارت محیط های واسطه ای**
- **۵– کوره های گرم کننده سیال ویسکوز**
- **۶– راکتورهای اشتعالی**
  - کوره های ریفرمرهیدروکربن ها
  - کوره های پیرولیز

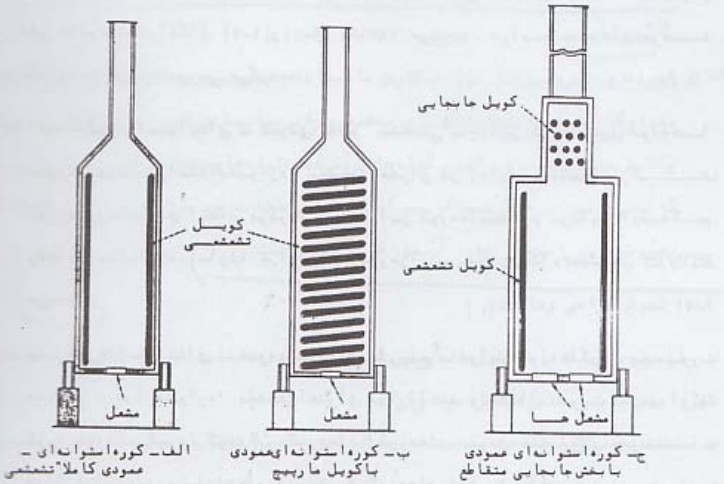
http://mohandes-iran.com

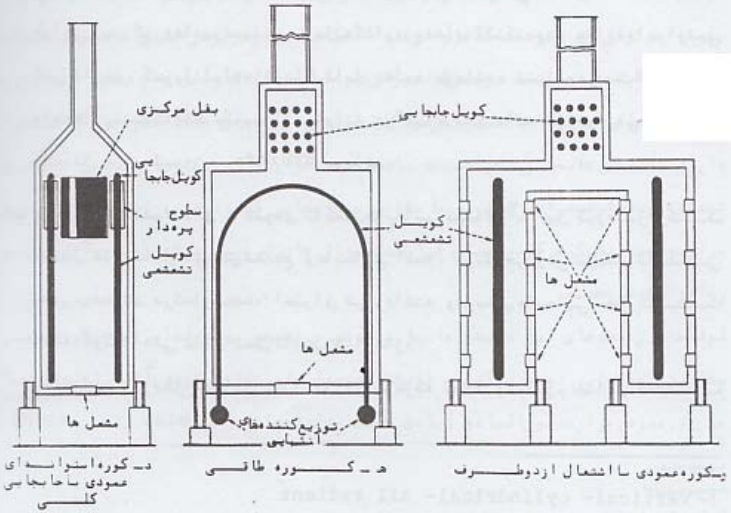
کوره ها

دسته بندی براساس تنوع طراحی و ساخت

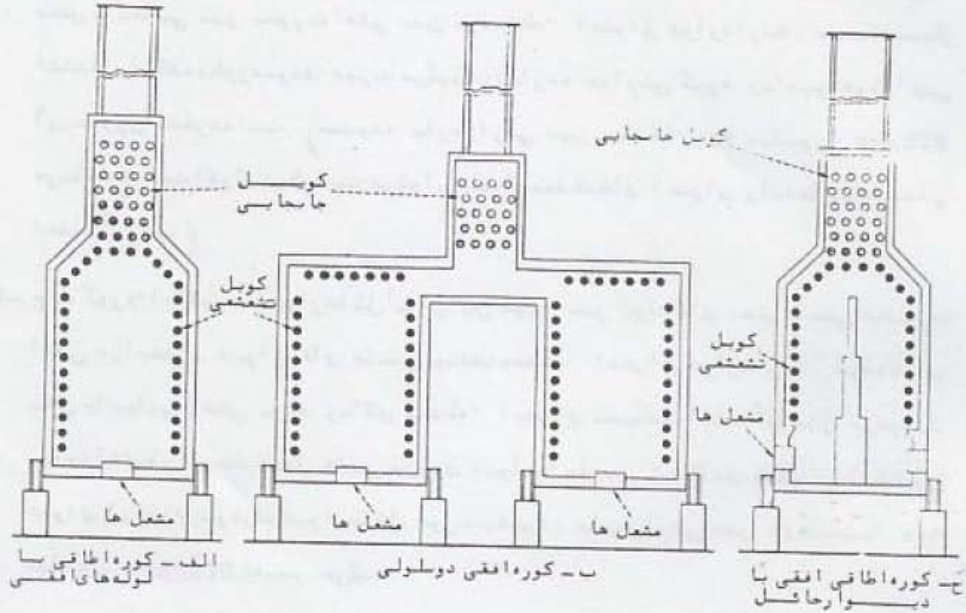
- کوره های استوانه ای – عمودی
  - ✓کوره استوانه ای عمودی کاملا تشعشعی
  - ✓کوره استوانه ای عمودی با بخش مارپیچ
  - ✓کوره استوانه ای عمودی با بخش جابجایی متقاطع
  - ✓کوره استوانه ای عمودی با بخش جابجایی کلی
  - ✓کوره طاقی
  - ✓کوره عمودی با اشتعال از دو طرف
- کوره های افقی
  - ✓کوره اتاقی با لوله های افقی
  - ✓کوره افقی دوسلولی
  - ✓کوره اتاقی با دیوار حائل
  - ✓کوره اتاقی با اشتعال جانبی و لوله های افقی
  - ✓کوره افقی با اشتعال از دوطرف

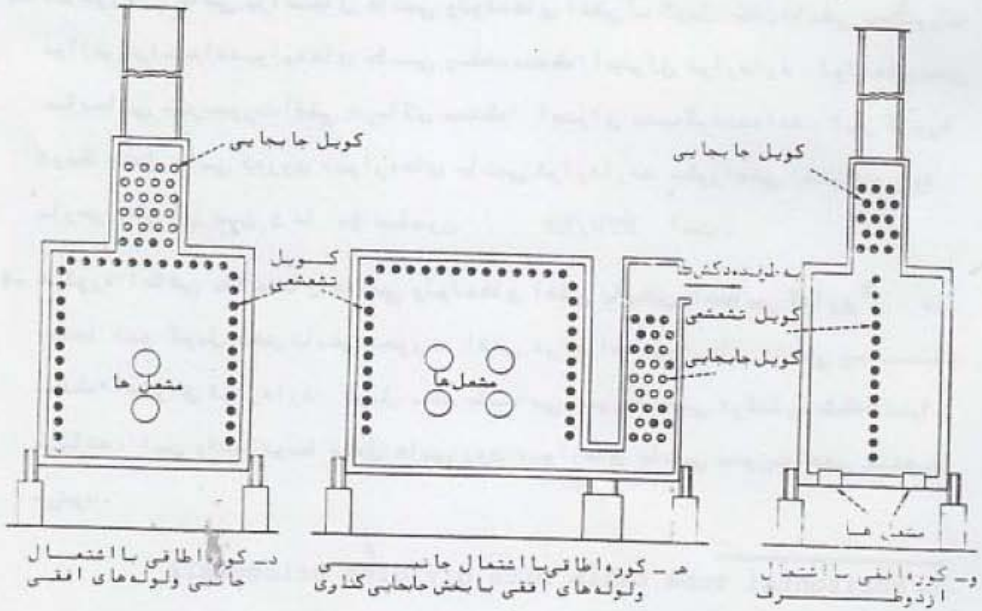
CrystalGraphics
CrystalGraphics
CrystalGraphics
CrystalGraphics
http://mohandes-iran.com





انواع کوره‌ها با لوله‌های عمودی در بخش تابشی



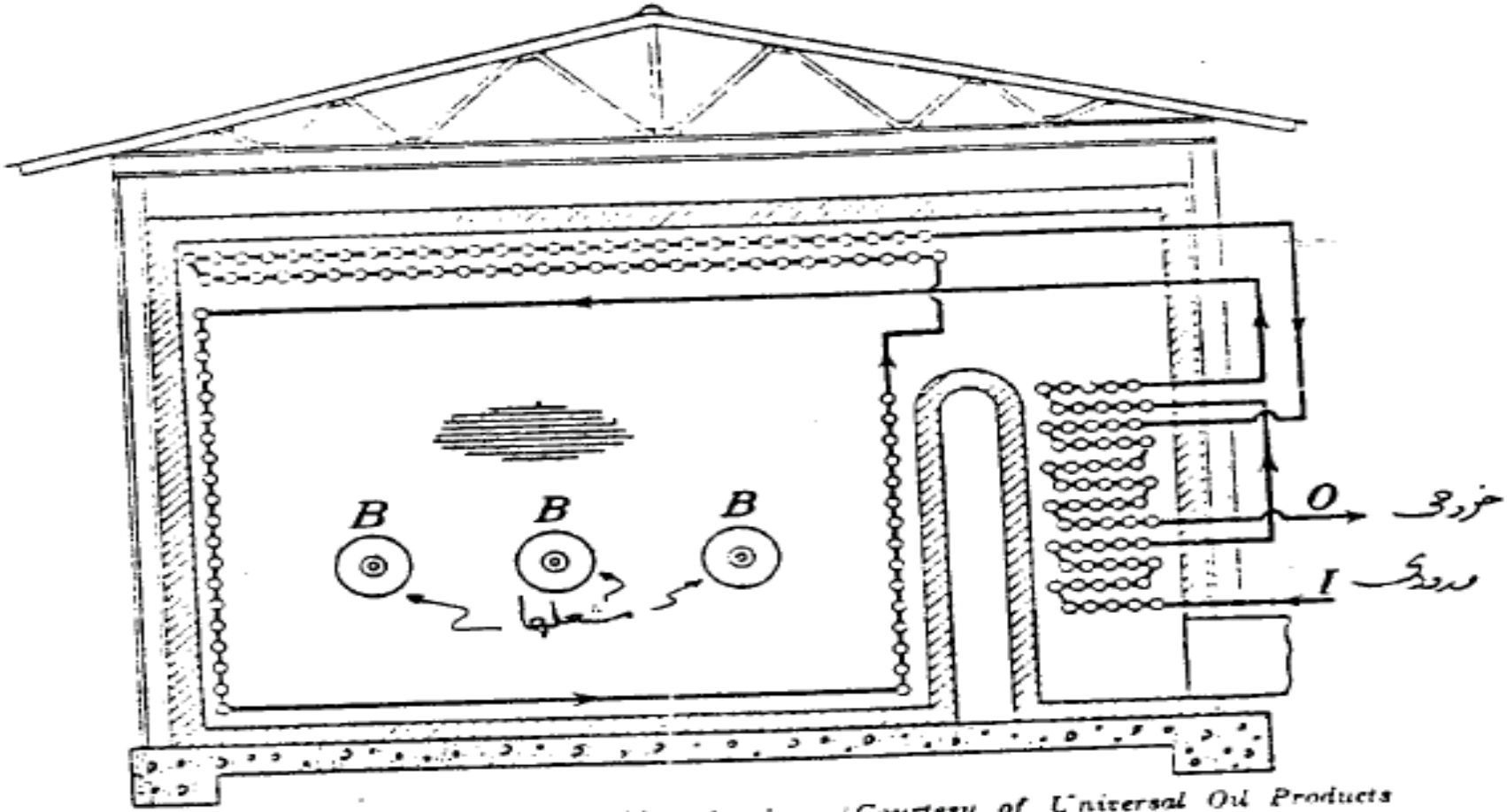


شش نوع کوره با لوله‌های افقی

http://mohandes-iran.com

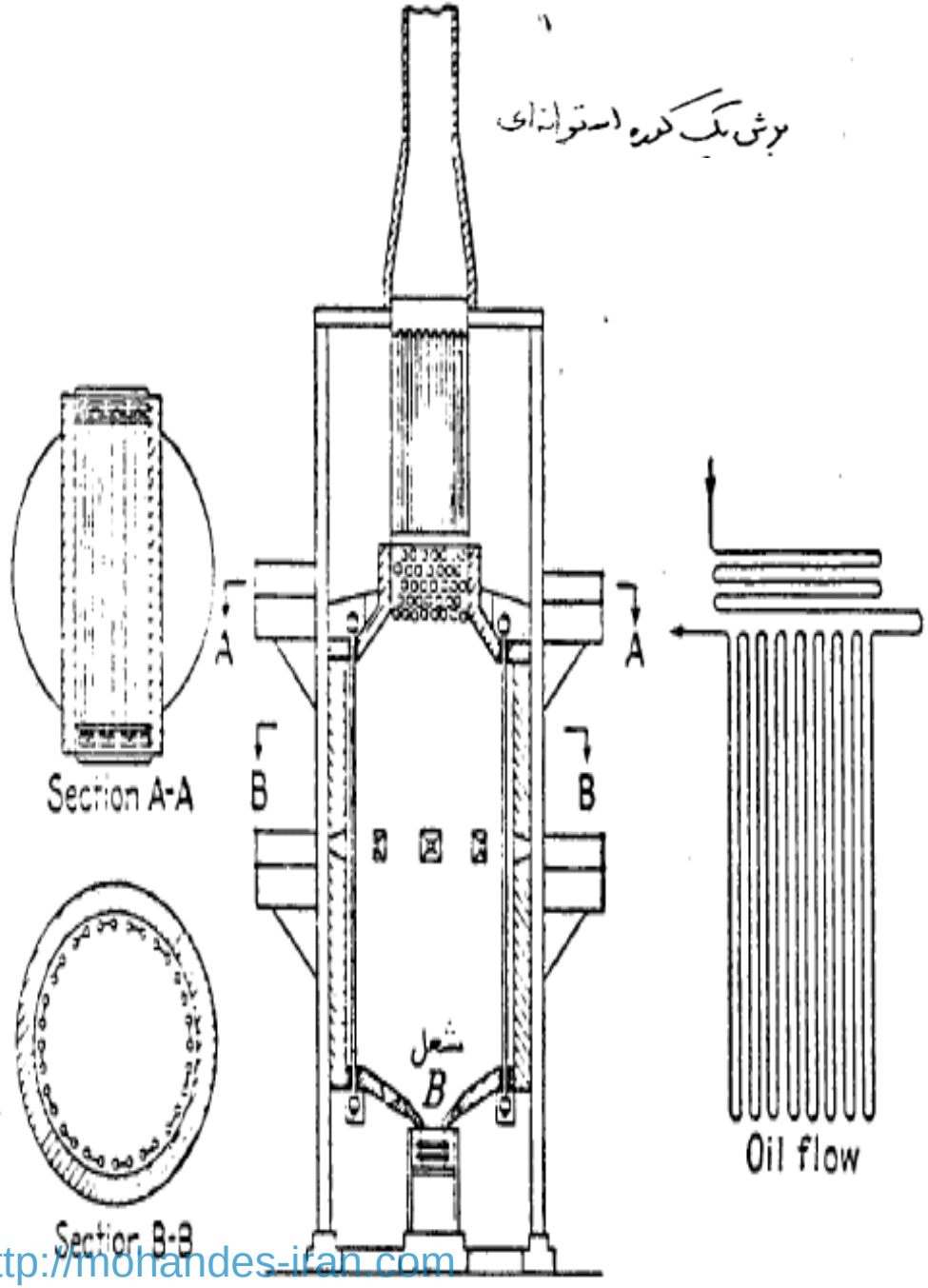
CrystalGraphics
CrystalGraphics

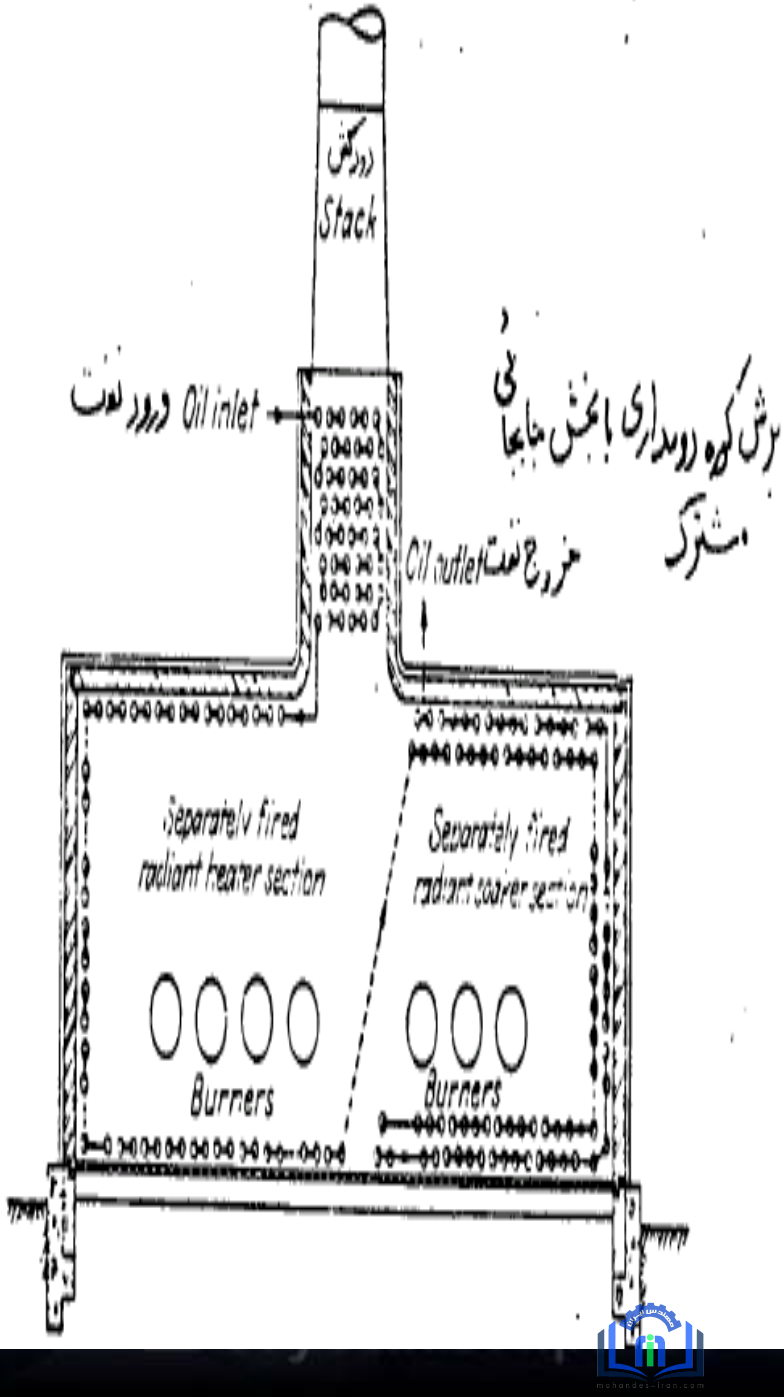
کوره ها



—Cracking furnace with soaking banks. (Courtesy of Universal Oil Products Company.)

http://mohandes-iran.com





http://mohandes-iran.com

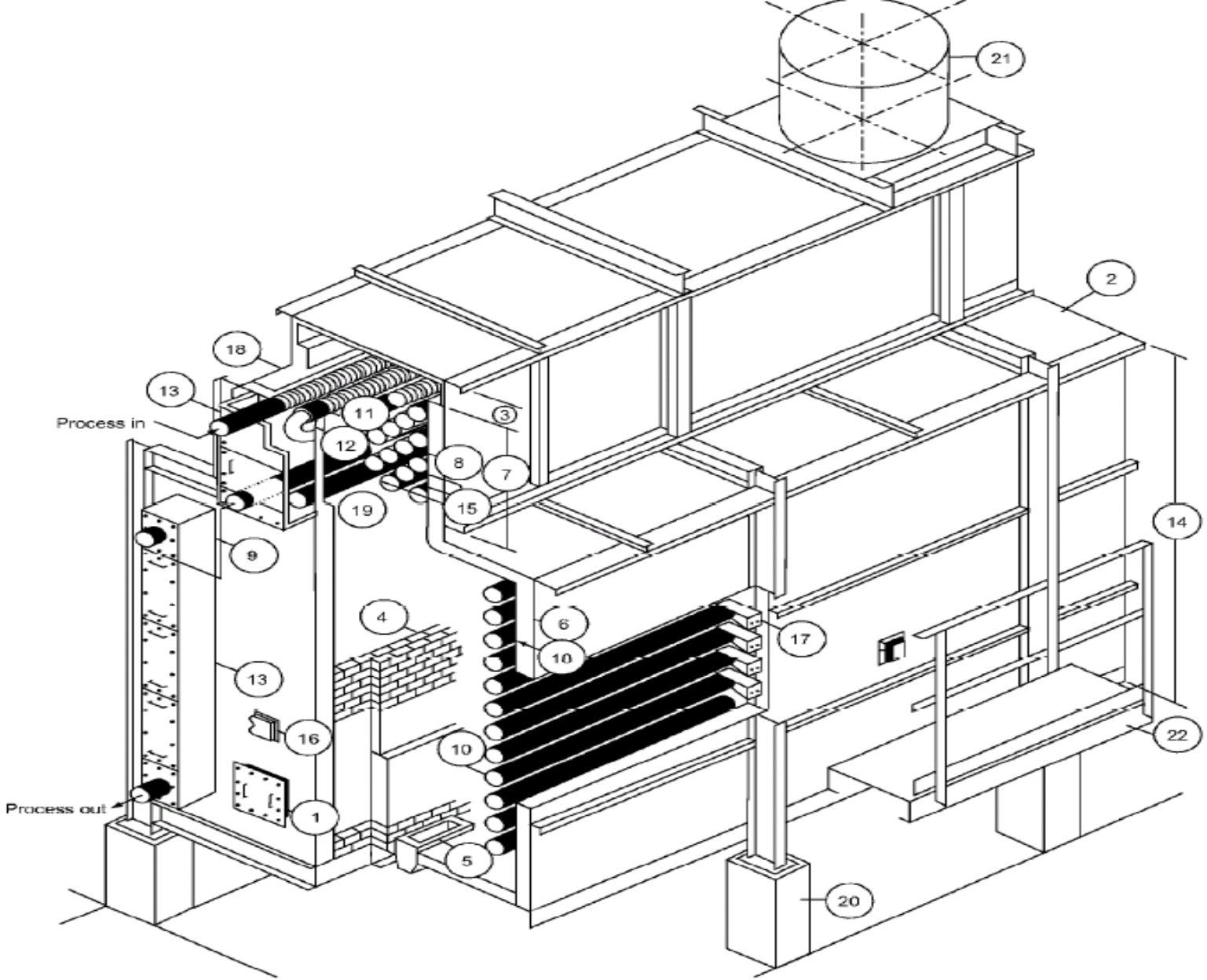
CrystalGraphics
CrystalGraphics

کوره ها

ساختمان کوره

- بدنه کوره
- مسیر تزریق هوا
- مسیر مکش دود
- نگهدارنده تیوبها
- مشعل ها
- دریچه های چشمی
- تیوب های کوره
- نازل های تزریق خوراک
- دریچه های ضد انفجار
- مبدل های گازی خروجی از دودکش
- عایق های کوره
- ترموکوپل های مربوط به دمای پوسته و لوله

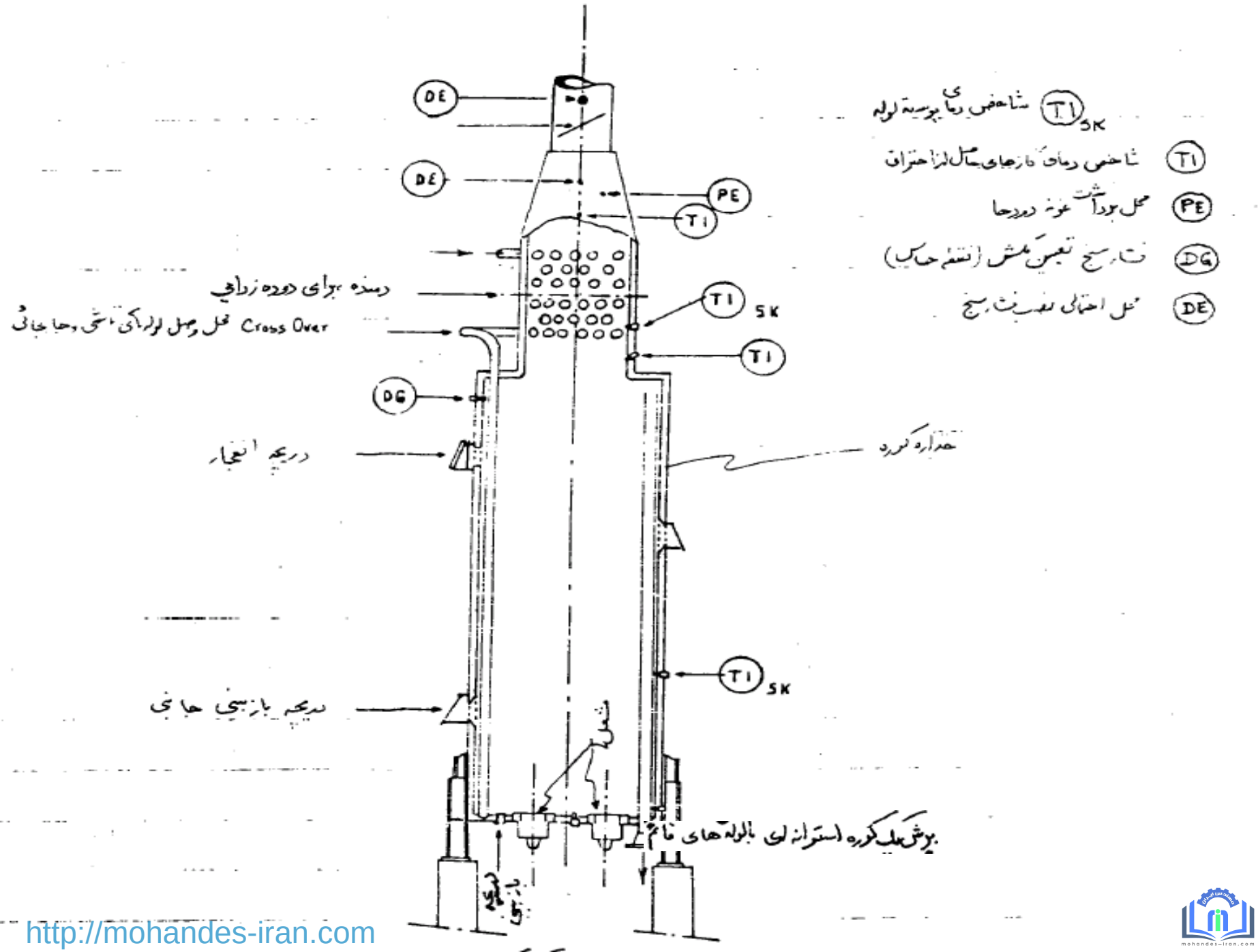
CrystalGraphics
CrystalGraphics
http://mohandes-iran.com



Notes:

1. Access door
2. Arch
3. Breeching
4. Bridgewall
5. Burner
6. Casing
7. Convection section
8. Corbel
9. Crossover
10. Tubes
11. Extended surface
12. Return bend
13. Header box
14. Radiant section
15. Shield section
16. Observation door
17. Tube support
18. Refractory lining
19. Tube sheet
20. Pier
21. Stack/duct
22. Platform

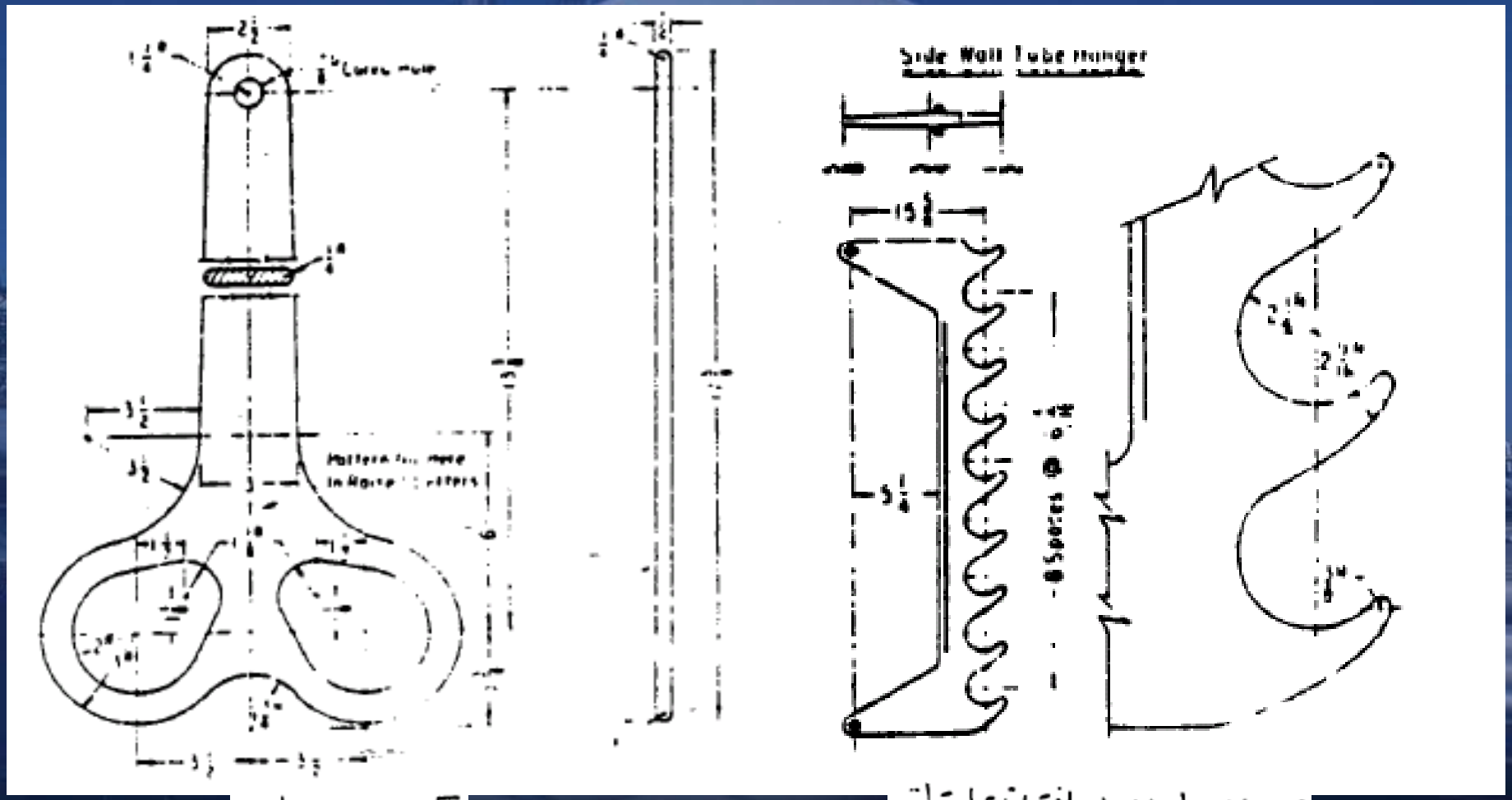
http://mohandes-iran.com



http://mohandes-iran.com

CrystalGraphics
CrystalGraphics

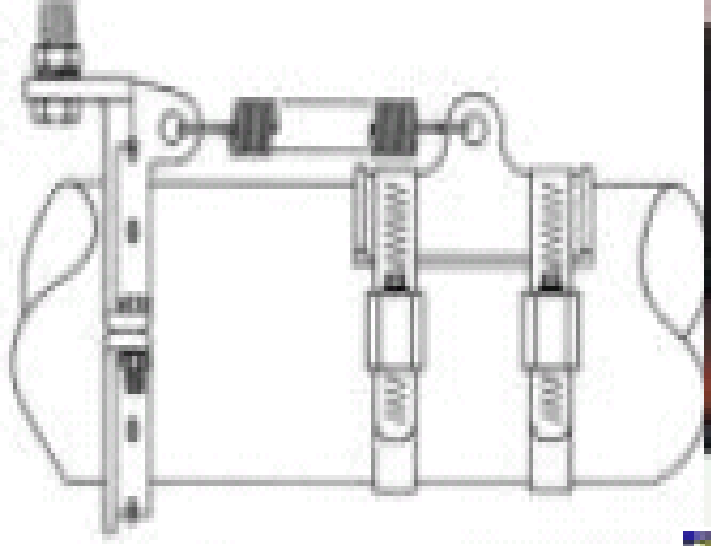
کوره ها

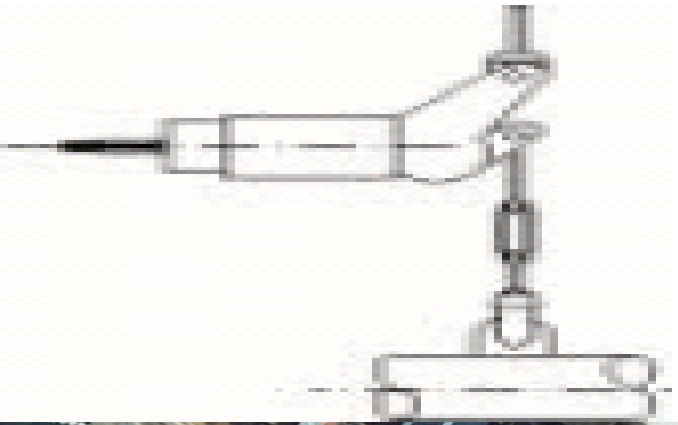


آویز لوله های افقی

محل جانبی برای لوله های افقی اتاق احتراق

http://mohandes-iran.com

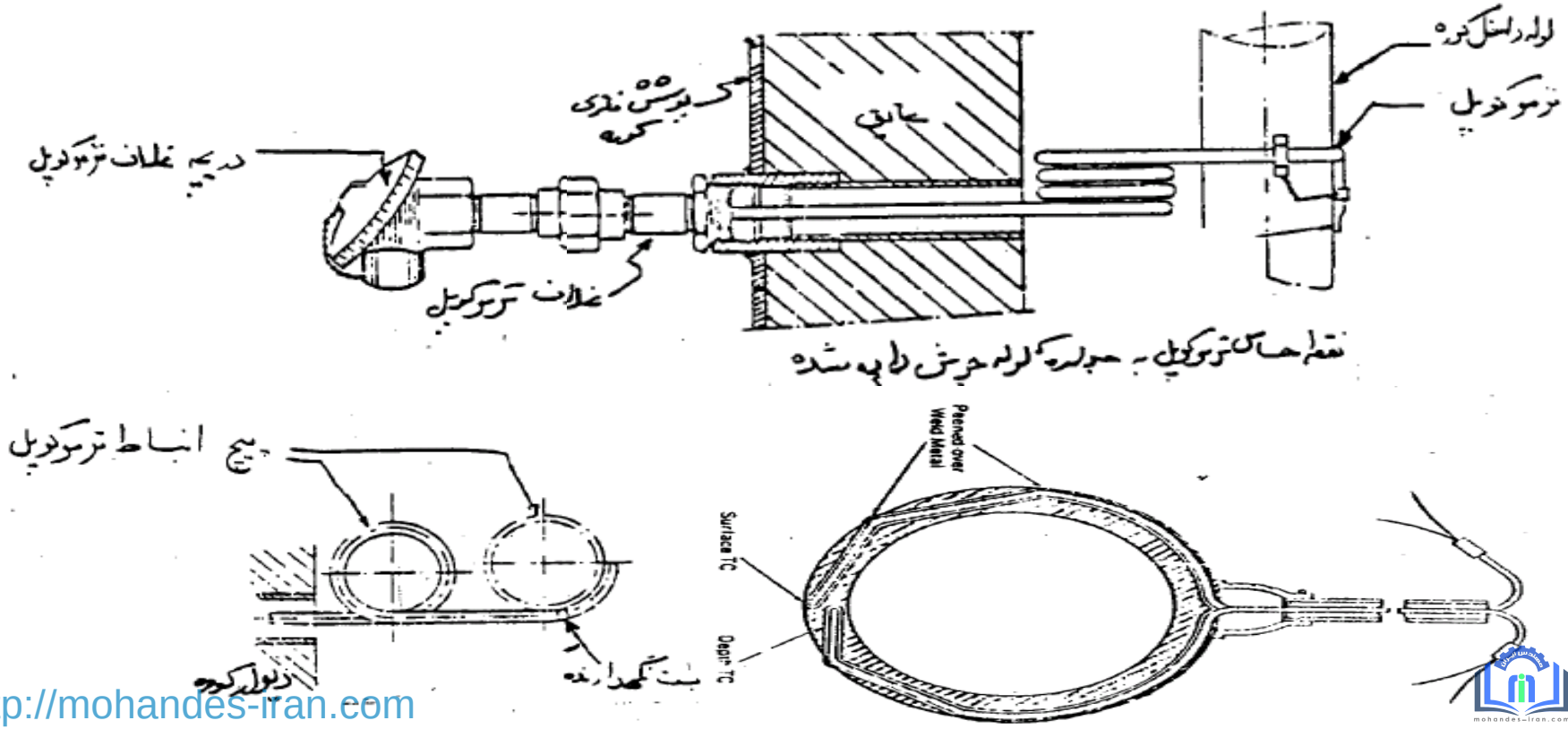




http://mohandes-iran.com

CrystalGraphics
CrystalGraphics

کوره ها



http://mohandes-iran.com

کوره ها

- **سیستم اینترلاک کوره**

جهت جلوگیری از اتفاقات ناگوار و اطلاع بهره بردار و ایمنی کوره سیستم آلارم هشدار دهنده و سیگنال هایی جهت از سرویس خارج کردن کوره یا بخشی از آن در نظر گرفته شده است.

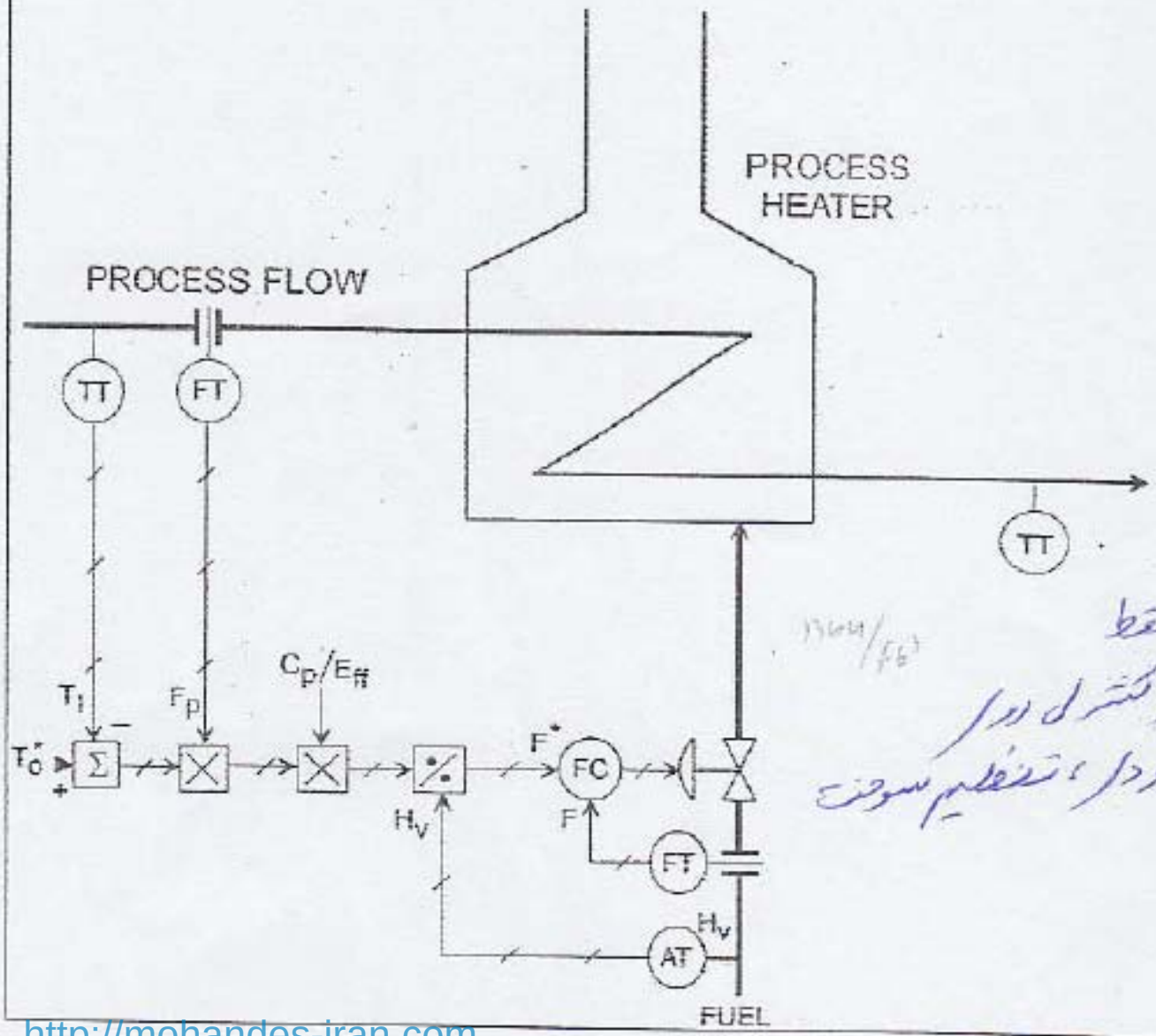
- ✓ **اینترلاک ارتفاع مایع در** Steam Dram
- ✓ **اینترلاک ارتفاع مایع در** Dearator
- ✓ **اینترلاک فشار بالای سوخت**
- ✓ **اینترلاک فشار پایین سوخت**
- ✓ **اینترلاک خوراک تزریقی**
- ✓ **اینترلاک از سرویس خارج شدن فن دمنده و مکنده کوره**
- ✓ **اینترلاک فشار بالا و پایین باکس کوره**

سیستم کنترلی کوره ها

CrystalGraphics
http://mohandes-iran.com

کنترل Feedforward

- ✓ اگر سایر پارامترهای معادله نیز دارای تغییرات چشمگیر باشد، می‌بایست اندازه‌گیری و در رابطه کنترل استفاده شود.
- ✓ فرض می‌کنیم فلوی سیال ورودی و ارزش حرارتی سوخت نیز به عنوان اغتشاش به سیستم وارد شوند.

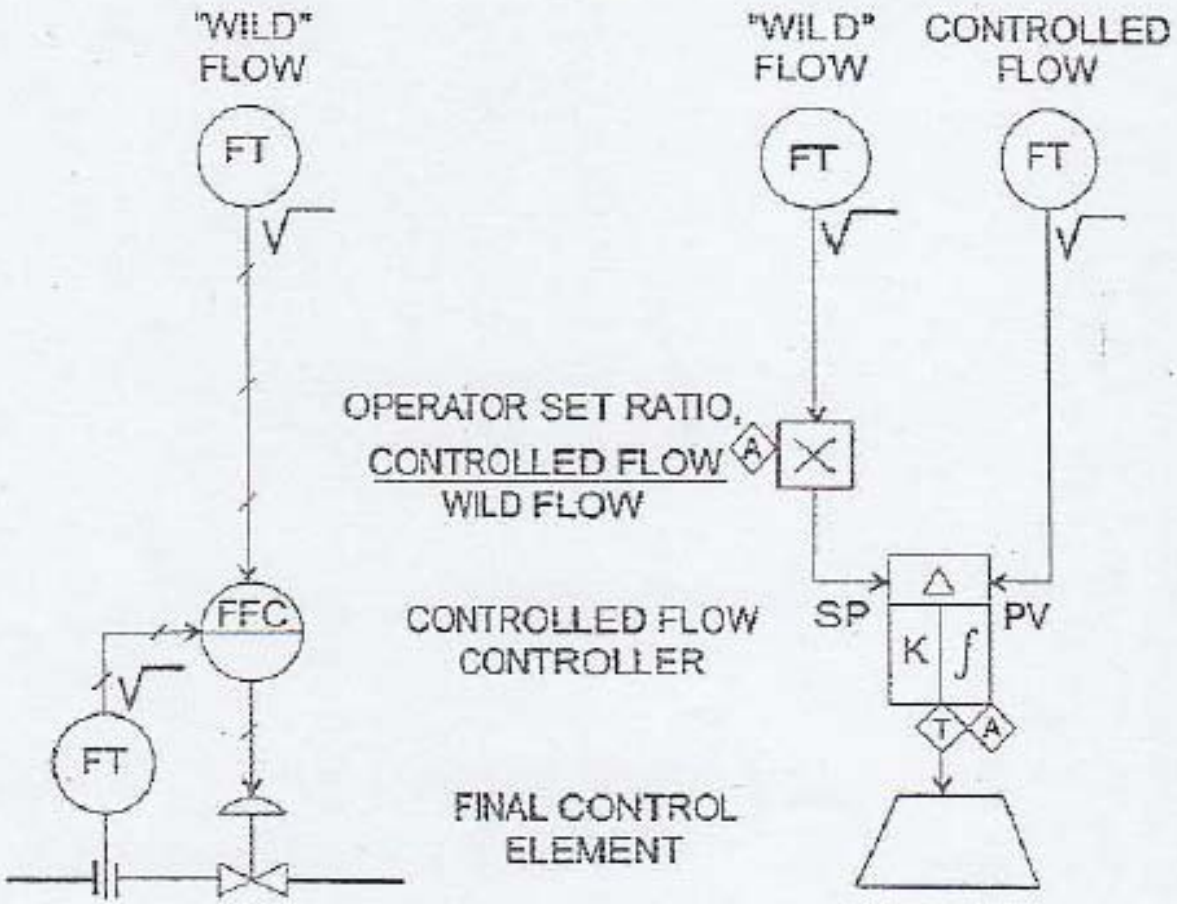


معایب: اغتشاش فقط در سیال ورودی است و کنترل روی دمای خروجی، بدون ورودی، تنظیم سوخت و بدون اضافی ندارد.

http://mohandes-iran.com

کنترل نسبت(Ratio)

- در پروسه‌هایی که دو ماده مختلف در آن با نسبت مشخصی با یکدیگر ترکیب می‌شوند به کار می رود.
- در این سیستم فلوی هر دو ماده اندازه‌گیری می‌شود ولی تنها فلوی یکی از آنها کنترل می‌شود.
- مقدار Set Point فلوی ماده تحت کنترل بر اساس نسبت مشخص شده و فلوی ماده بدون کنترل(Wild) تعیین می‌شود.



a. USING ISA SYMBOLS

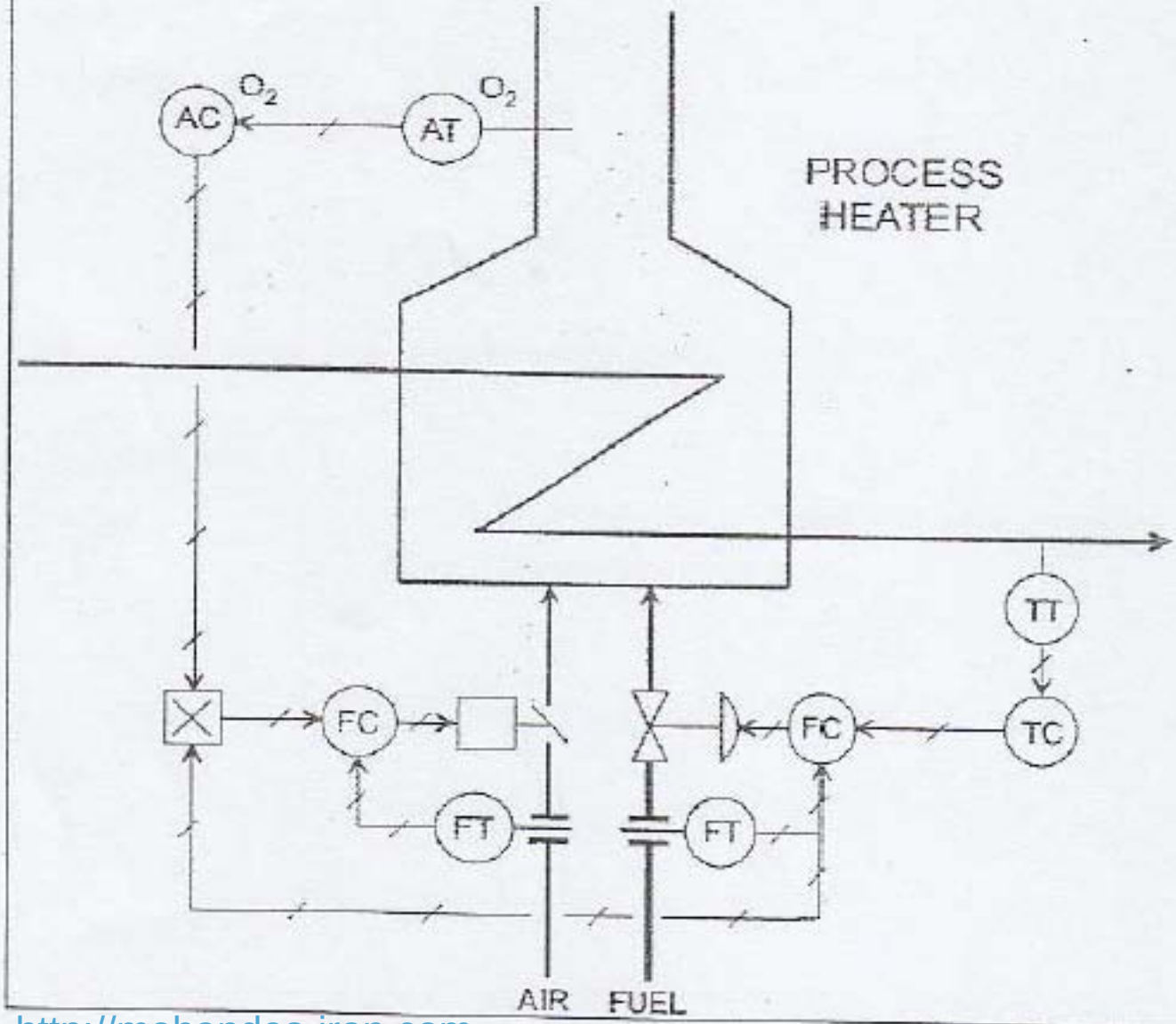
b. USING SAMA SYMBOLS

- مثال‌هایی از کنترل نسبت
  - ✓ پروسه‌های مخلوط کردن دو ماده(به طور مثال دو رنگ)
  - ✓ کنترل نسبت سوخت به هوا در پروسه‌های احتراق
- تنظیم اتوماتیک نسبت
- در برخی از پروسه‌ها نسبت ترکیب دو ماده ثابت نبوده و بر اساس سایر پارامترهای پروسه تنظیم می‌شود.

http://mohandes-iran.com

کنترل نسبت(Ratio)

- مثال: سیستم کنترل نسبت سوخت به هوا در پروسه احتراق

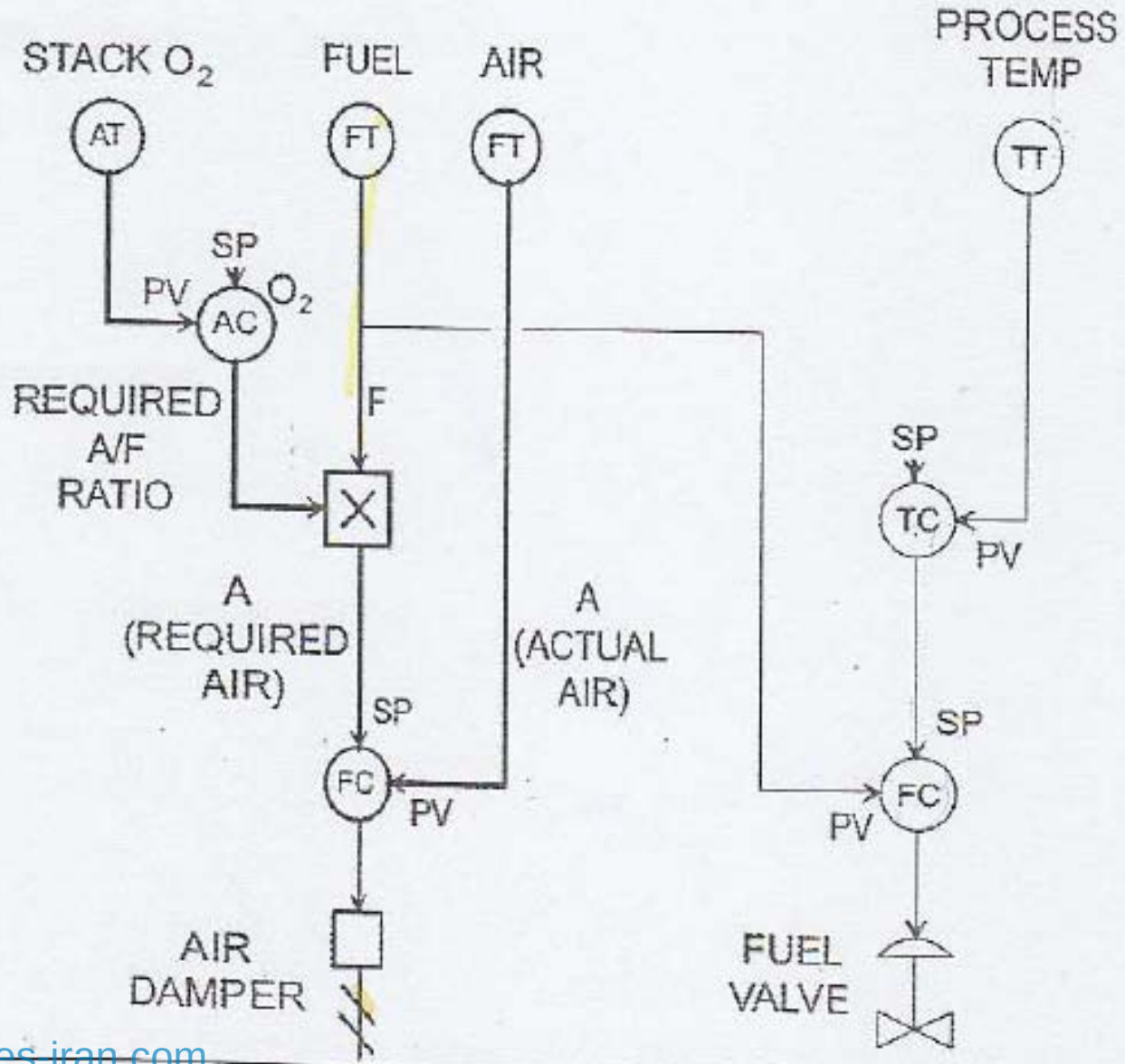


- ✓ مقدار فلوی سوخت بر اساس دمای پروسه کنترل می‌شود.
- ✓ مقدار فلوی هوای موردنیاز با اندازه‌گیری فلوی سوخت و اعمال ضریب نسبت هوا به سوخت تعیین می‌شود.
- ✓ برای داشتن راندمان بالا همواره مقداری اکسیژن اضافی(2~10%) در خروجی دودکش موردنیاز است.
- ✓ نسبت هوا به سوخت بر اساس مقدار اکسیژن اضافی موردنیاز تنظیم می‌شود.

http://mohandes-iran.com

کنترل نسبت(Ratio)

- مثال: سیستم کنترل نسبت سوخت به هوا در پروسه احتراق

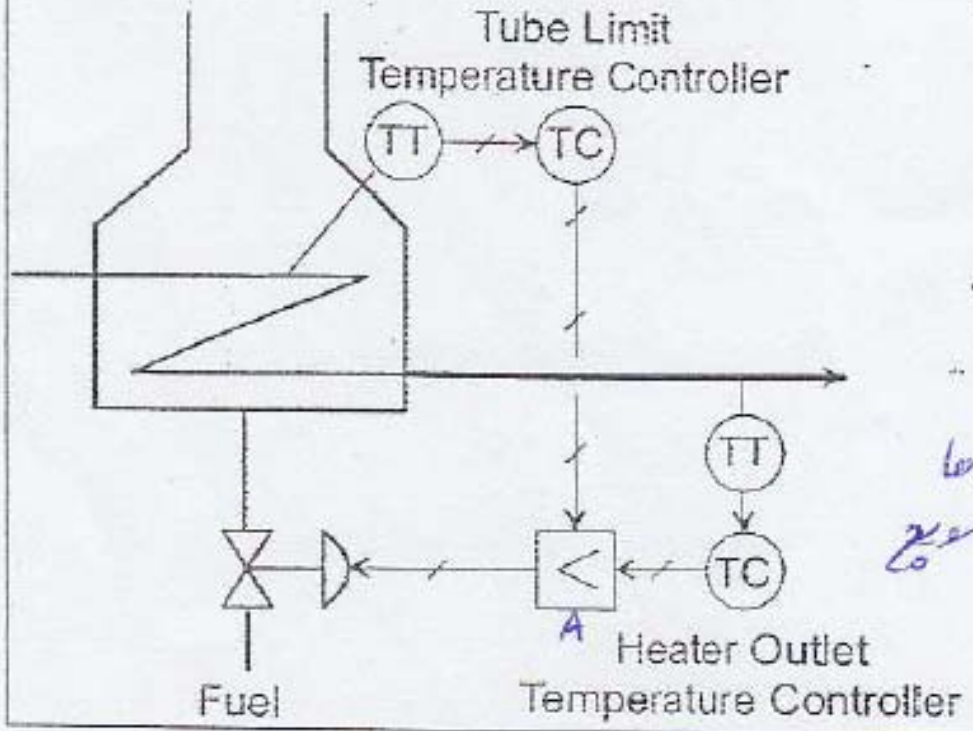


http://mohandes-iran.com

کنترل Override

- یک استراتژی حفاظتی برای نگهداشتن متغیر پروسه(*PV*) در محدوده‌ای که ایمنی پرسنل و تجهیزات و کیفیت محصول تامین گردد.
- برخلاف اینترلاک‌ها کنترل *Override* موجب *Shut down* سیستم نمی‌شود.
- عنصر کلیدی کنترل *Override* یک سوئیچ سلکتور نرم‌افزاری یا سخت‌افزاری است.
- سوئیچ سلکتور از بین سیگنال خروجی دو یا چند کنترلر، بزرگ‌ترین یا کوچک‌ترین سیگنال را برای اعمال به عنصر کنترل یا حلقه کنترل پایین‌دست انتخاب می‌کند.

- مثال: Process Heater
- در شرایط نرمال کاری که دمای تیوب‌های هیتر پایین‌تر از حد ماکزیمم است، کنترلر دمای خروجی که مقدار کمتری دارد توسط سوئیچ سلکتور به شیر کنترل اعمال می‌شود.



*این کنترل نوعی محافظت از دمای skin می‌باشد در شعله‌ها خاص اگر دمای پوسته لوله‌ها از دمای خروجی بالاتر بود آنگاه تابع یا سوئیچ A فرمان Tube limit را به کنترل ولو می‌دهد.

http://mohandes-iran.com

کوره ها

انتقال حرارت

- انتقال حرارت تشعشعی

$$O = \varsigma A_s \epsilon (T^4_1 - T^4_2)$$

- انتقال حرارت جابجایی

$$Q = h.A.(T_2 - T_1)$$

عمل تشعشع

خاصیت خاصی از ماده که در دمای معین موجب صاتع شدن مقدار مشخصی انرژی تابشی بصورت امواج الکترومغناطیسی می گردد و بدین ترتیب مقدار انرژی حرارتی جذب شده توسط سطح یا جسم با عکس مجذور مسافتی که می پیمایند متناسب است.

تشعشع سطوح کوره

به سطوحی گفته می شود که در اثر حرارت نورانی شده و رنگ آنها با تغییر دمای گازهای فضای کوره تغییر می یابد ، لذا تمامی سطوح داخلی کوره از خود انرژی تابشی صاتع می کنند.

http://mohandes-iran.com

کوره ها

پدیده ترموسیفون

- ✓ باعث چرخش گازهای حاصل از احتراق در داخل کوره می گردد.
- ✓ حرکت گاز ها در اثر سرد شدن و افزایش وزن مخصوصشان صورت می گیرد.
- ✓ مهمترین اثر جابجایی این گازها ، انتقال مداوم انرژی حرارتی به دیواره ها و سطوح پشت تیوب ها می باشد و سرعت حرکت گازها ی سرد از پشت لوله ها به کف کوره گاهی به FT/S ۵۴ نیز می رسد.
- ✓ بهترین و موثرترین شرایط انتقال حرارت تنها زمانی که فاصله مراکز تیوب ها از هم دو برابر قطر خارجی تیوب ها و فاصله تیوب ها و دیواره برابر قطر خارجی تیوب ها باشد.

عملکرد مشعل ها

وظیفه مشعل ها انتقال حرارت یکنواخت به گازهای درون کوره می باشد که موجب بالا رفتن دما ی آنها و جابجایی یکنواخت گازها می شوند و جهت حصول شرایط ایدآل تعبیه مشعل های کوتاه و متعدد لازم است و عملکرد مشعل ها در گرم کردن یکنواخت گازهای داخل کوره ، در کوره های مختلف متفاوت است و جهت انتخاب مشعل ، کلیه اصول طراحی بکار رفته توسط سازنده می بایست مورد بررسی قرار گیرد.

CrystalGraphics
http://mohandes-iran.com

کوره ها

احتراق از دیواره یا کف کوره

انتخاب روش احتراق از دیواره یا کف کوره بستگی به نحوه بخش گاز های حاصل از احتراق و هزینه احداث کوره دارد .

۱– کوره ها با مشعل های دیواره ای

- هزینه احداث کمتر دارند
- معمولا دارای ظرفیت یا ژتانسیل حرارتی کمتری می باشند.

۲– کوره ها با مشعل های کف

در این کوره ها حدود ۲۵٪ سوخت بیشتری می توان محترق نمود و این پدیده به دلایل زیر می تواند باشد:

- ✓ جابجایی بهتر گازهای حاصل از احتراق
- ✓ استفاده بیشتر از حجم کوره
- ✓ کنترل بهتر درجه حرارت و یکنواختی بیشتر انرژی حرارتی منتقل شده به تیوب ها

CrystalGraphics
http://mohandes-iran.com

کوره ها

بازرسی کوره ها

در بازرسی یک کوره می بایست به موارد ذیل توجه شود:

۱. **شکل و ظاهر ، اندازه ،رنگ و وجود دود ، فاصله شعله از سرمشعل ها**
۲. **فشار گاز پشت مشعل ها**
۳. **رنگ Refractory در کوره همواره باید یکسان باشد**
۴. **مسیر گاز مشعل ها نباید پینچ با شد**
۵. **در کوره مشعل خاموش وجود نداشته باشد.**

اشکالات احتمالی در کوره ها ، تاثیر بر عملیات و راه حل رفع آنها

❖ Pulsating Flame

به لرزش و نوسان شعله نسبت به شعله با حالت پایدار و حجم ثابت Woofing یا Pulsating گویند.

تاثیر برعملیات: نوسان شعله ممکن است به بیرون کوره منتقل گردد و Surge شدید در فشار گاز باعث لرزش کوره و یا شکستگی کاسه مشعل و موزاییک های اطراف آن و . . . گردد.

اقدامات موثر : کم کردن شدت شعله ، باز کردن Register یا دمپر کوره

❖ **برخورد شعله با تیوب:(Flame Impingement On Tube)**

تاثیر برعملیات: برخورد شعله با تیوبها ممکن است سبب ایجاد رنگ یا کج شدن و یا شکم دادن آنها گردد.

http://mohandes-iran.com

کوره ها

اقدامات موثر: با تنظیم Register و یا دمپر دودکش و یا فشار Atomizing Steam می توان شعله را کنترل نمود.

❖ شعله طولانی پر دود

نتیجه یک احتراق غیر کامل است و می تواند نتیجه مصرف بیش از حد سوخت برای افزایش دمای خروجی کوره باشد.

تاثیر بر عملیات: رسیدن شعله به قسمت Convection ، افزایش دمای Stack بیش از طراحی ، کاهش انتقال حرارت ، تشکیل کک روی موزاییک مشعل ها و دست نیافتن به دمای خروجی مناسب

اقدامات موثر:

- ✓ **فراهم کردن هوای اضافی برای هر مشعل جهت احتراق سریع و شعله با حجم کوچکتر**
- ✓ **تنظیم درافت و هوای اضافی در بالای قسمت Radiation در حد طراحی**
- ✓ **اطمینان از تمیز بودن مسیر Oil و اتمایزر و Spray مناسب بخار**
- ✓ **روشن کردن مشعل های خاموش ، تمیز کردن سرمشعل ها و تنظیم هوای اضافی**

❖ Leaning Flame

انحراف شعله به یک سمت نسبت به خط مستقیم آتش Irregular Flame یا شعله های نامنظم می گویند.

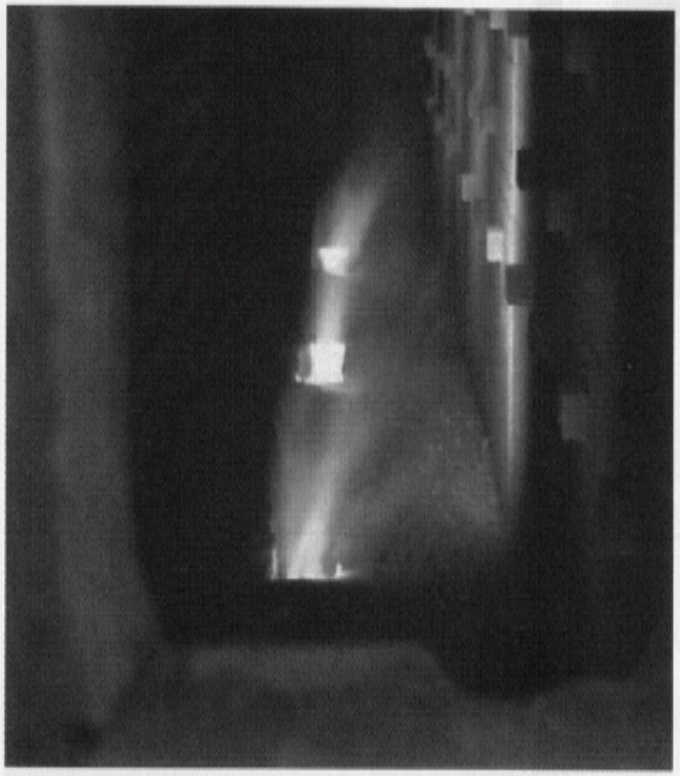
تاثیر بر عملیات: برخورد شعله با تیوب و در نتیجه Hot Spot و سرانجام Tube Ruptur و همچنین افزایش هزینه های عملیاتی و احتراقی نامناسب

CrystalGraphics
http://mohandes-iran.com

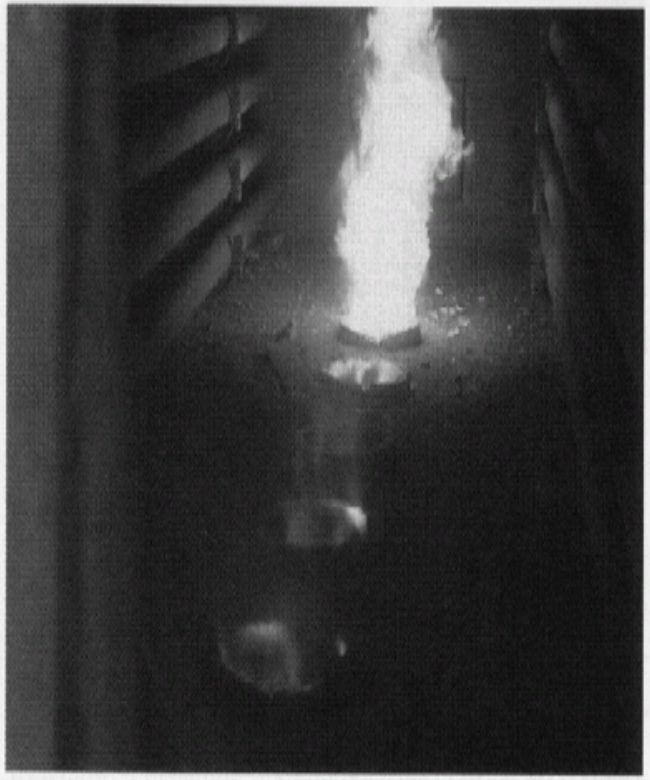
CrystalGraphics
CrystalGraphics

کوره ها

Flames impinging on tubes in a cabin



Flames pulled toward the wall.



Gas flames needing service.

CrystalGraphics
CrystalGraphics
http://mohandes-iran.com

کوره ها

اقدامات موثر:

- ✓ **افزایش** Register **و دمپر با توجه به وضعیت هوای اضافی**
- ✓ **چک نمودن فشار بخار اتمایز**
- ✓ **چک کردن دیفیوزر و کاشی های اطراف مشعل**

فشار بالای گاز (High Fuel Pressure)

فشار گاز روی مسیر قبل از مشعل ها مقدار حرارت مورد نیاز را نشان می دهد .

- ➢ **برای انواع مشعل ها ماگزیمم** Heat Release **برای سوخت گازی بر روی فشار و** 15-25 psig **وبرای سوخت مایع سبک** 100 psig **طراحی شده اند.**

تاثیر بر عملیات: فشار سوخت بالاتر از حد نرمال می تواند باعث ایجاد شعله های نامنظم و Hot Spot **بر روی تیوب ها و در نهایت** Rupture **و از سرویس خارج شدن واحد گردد.**

اقدامات موثر:

- ✓ **اطمینان اوپراتور از سالم بودن شیر اطمینان**
- ✓ **بررسی وضعیت سوخت از لحاظ ذرات معلق و تمیز کاری سرمشعل ها**
- ✓ **اوپراتور می بایست از مشعل های کم با ارتفاع زیاد اجتناب کند**
- ✓ **تامین هوای کافی جهت احتراق کامل به طوری که** CO **زیر** 100 ppm **باشد**

http://mohandes-iran.com

کوره ها

دمای بالای Stack

تاثیر بر عملیات

- ✓ **کاهش کارایی کوره**
- ✓ **افزایش مصرف سوخت و افزایش هزینه عملیاتی به ازای تولید محصول**
- ✓ **خراب شدن سطوح گسترش یافته در تیوب های** Convection **و کاهش انتقال حرارت ، ریزش** Refractory**و** Hanger **و در نهایت** Failures **در** Convection **کوره**

اقدامات موثر

- ✓ **کاهش دمای** Stack **به وسیله کنترل هوای اضافی با تغییرات در** Stack **و** Register
- ✓ **بررسی و در صورت نیاز تمیزکاری** Scale **روی تیوب های** Convection **در زمان تعمیرات اساسی**
- ✓ **استفاده از** Soot Blower **در صورتی که سوخت کوره** Oil **باشد.**

http://mohandes-iran.com

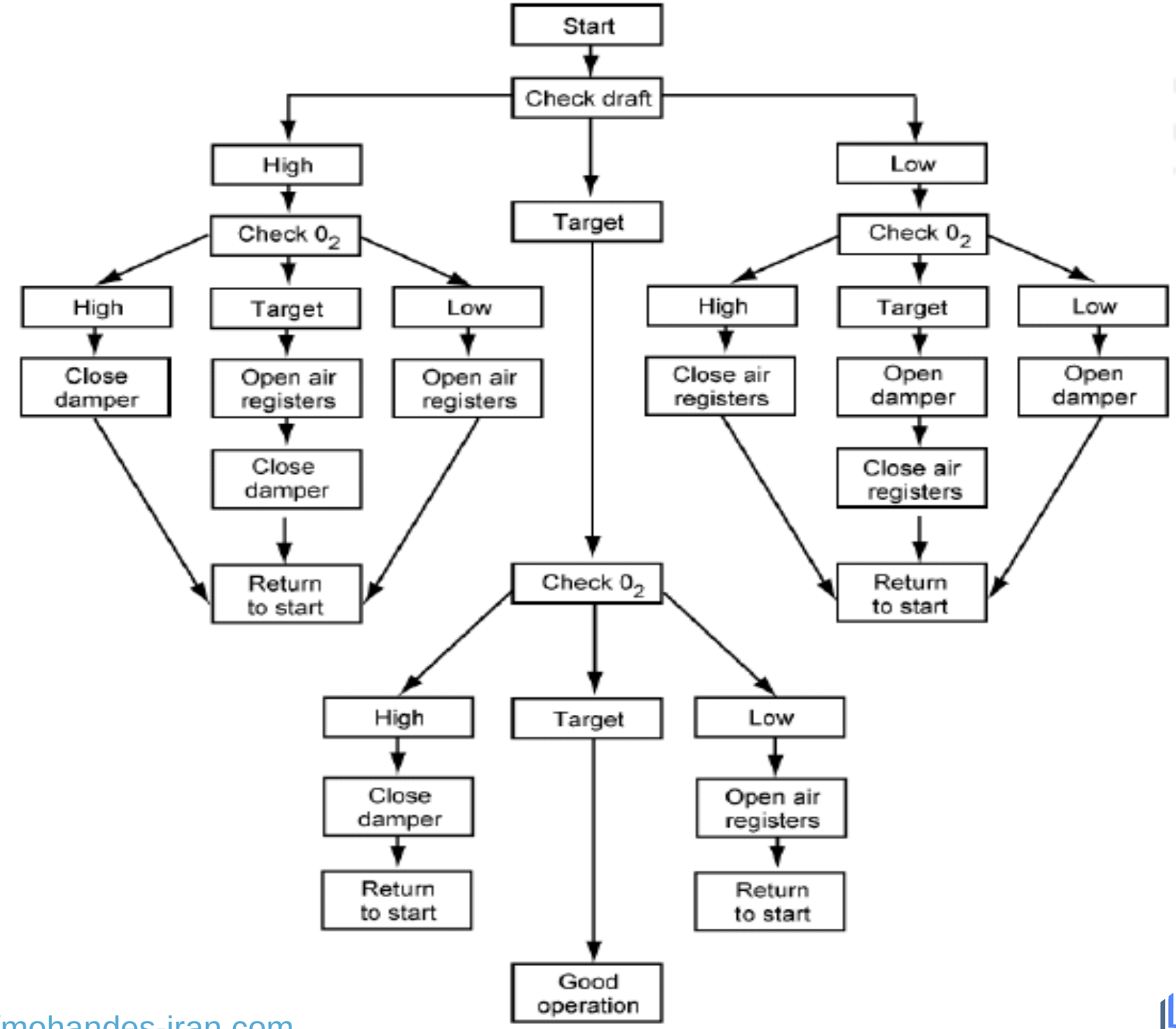
CrystalGraphics
CrystalGraphics

کوره ها

اصلاح عملکرد کوره‌ها بر اساس جدول راهنمای اصلاح عملکرد کوره‌ها به شرح جدول زیر صورت می‌پذیرد.

مشکل	علت بروز مشکل	راه حل مقابله با مشکل
دمای بالا یا غیر یکنواخت پوسته تیوبها	برخورد شعله با تیوبها	اصلاح مشعلها
	بالا رفتن بیش از حد بار حرارتی کوره	کاهش بار حرارتی کوره
	نامتوازن بودن جریان در پاسهای کوره	یکسان نمودن جریان در تمامی پاسها
	کک گرفتگی روی تیوبها	کک زدایی تیوبها
	معیوب بودن ترموکوپل	تعویض ترموکوپل
فشار مثبت در طاق کوره	دمپر به اندازه کافی باز نمی باشد	باز کردن دمپر
	بالا بودن شدت احتراق	کاهش شدت احتراق
	گرفتگی در ناحیه تبادل حرارت جابجایی	تمیز نمودن ناحیه تبادل حرارت جابجایی
بالا بودن دمای گازهای خروجی از دودکش	گرفتگی در ناحیه تبادل حرارت جابجایی	تمیز نمودن ناحیه تبادل حرارت جابجایی
	سوختن فینهای ناحیه جابجایی	تعویض تیوبهای ناحیه جابجایی
	احتراق مجدد گازها در ناحیه جابجایی	اصلاح مشعلها
	بالا رفتن بیش از حد بار حرارتی کوره	کاهش بار حرارتی کوره
فشار بالای گازهای خروجی از دودکش	مشعلها مسدود شده اند	تمیز نمودن مشعلها
گوناگونی دمای خروجی پاسهای کوره	نامساوی بودن شدت جریان در پاسها	یکسان نمودن جریان در تمامی پاسها
	یکنواخت نبودن احتراق	یکسان نمودن احتراق در تمامی مشعلها
افت فشار بالا در تیوبها	کک گرفتگی تیوبها	کک زدایی تیوبها
	بالا بودن شدت تبخیر	کاهش شدت جریان سیال
عملکرد کوره با هوای اضافی بالا	زیاد بودن درافت کوره	کاهش درافت کوره
	مخلوط نامناسب(ضعیف)سوخت و هوا	اصلاح مشعلها
	نشتی هوا در کوره	مسدود نمودن محل نشت هوا

http://mohandes-iran.com



http://mohandes-iran.com

کوره ها

پف کردن کوره : در اثر باد و یا افزایش احتراق مکش کوره کاهش یافته و گاز های حاصله در کوره جمع می گردد و در اثر مثبت شدن فشار کوره این پدیده رخ می دهد .

تاثیرات بستن دمپر Stack

- **کاهش اکسیژن در گازهای خروجی**
- **کاهش درافت در قسمت بالای** Fire box
- **افزایش دمای گازهای خروجی از قسمت** Radiation
- **کاهش دمای** Stack
- **افزایش کارایی کوره**

نکته: بستن Register **مشعل ها همان تاثیر را دارد فقط با این تفاوت که درافت در** Arch **افزایش می یابد.**

راندمان کوره ها

راندمان کوره برابر است با کل حرارت ورودی به کوره منهای کل حرارت هدر رفته تقسیم بر کل حرارت ورودی کوره

http://mohandes-iran.com

کوره ها

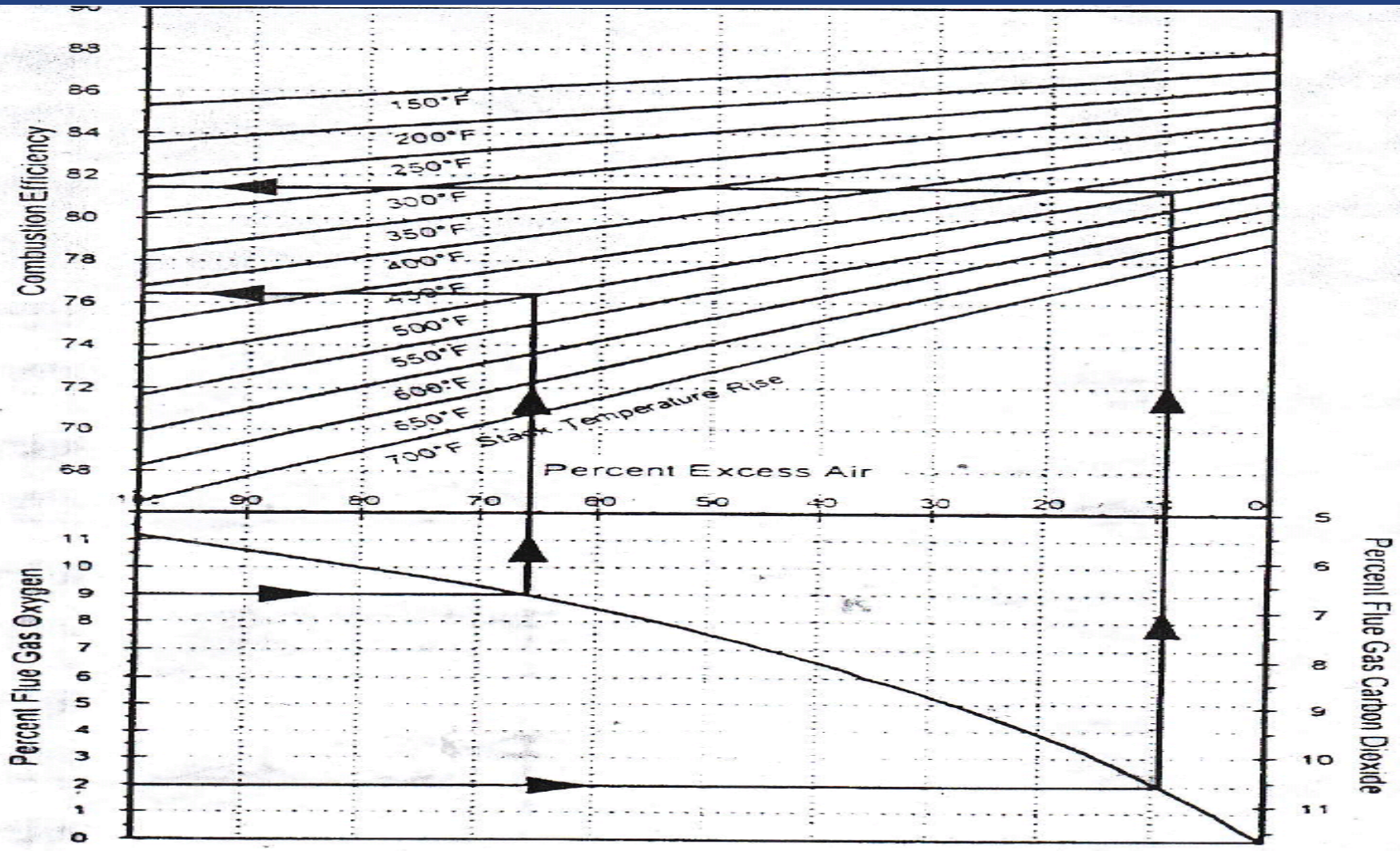
$M_f = Qin/LHV$

$EFFICIENCY = (Qin - Qout)/Qin$

CrystalGraphics
CrystalGraphics
CrystalGraphics
CrystalGraphics
http://mohandes-iran.com

CrystalGraphics CrystalGraphics

کوره ها



Combustion efficiency curve for reducing excess air example.

http://mohandes-iran.com