

# SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری STES



فیلم های آموزشی

## کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی

کارگاه آنلاین  
بررسی مقابله ای متون (مقدماتی)

کارگاه آنلاین  
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو

## بهینه سازی انرژی اتلافی ناشی از میزان زیاد هوای اضافی در کوره ۴۰۱ واحد الفین پتروشیمی آبادان

همایون محمد خواجه: دانشجوی کارشناس ارشد مهندسی شیمی، مهندسی گاز، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد امیدیه، امیدیه، گروه مهندسی شیمی، امیدیه، ایران  
 پرویز درویشی: دکتری مهندسی شیمی، استادیار، عضو هیئت علمی گروه مهندسی شیمی دانشگاه یاسوج

abdkhajeh@yahoo.com

چکیده:

کوره ها برای تولید محصولات مختلفا اهداف متفاوت در صنایع مختلف گاز، نفت، پتروشیمی مورد استفاده قرار می گیرند. با افزایش بهای انرژی، بررسی عملکرد و بهینه سازی کورهها با بهبود فرآیند احتراق بمنظور کاهش سوخت مصرفی از اهمیت ویژه ای برخوردار است و لازم است تا به بهینه سازی مصرف سوخت در کورهها پرداخته شود که علاوه بر کاهش سوخت مصرفی، کاهش انتشار آلاینده ها را به همراه خواهد داشت. این مقاله به بررسی راهکار بهبود سیستم کنترل کوره برای کاهش دادن هوای اضافه که از روش های موثر کاهش مصرف سوخت در کوره می باشد می پردازد و پیشنهاداتی برای پایش دقیق تر نسبت هوا به سوخت کورههای در حال بهره برداری و امکان تحلیل و ارزیابی کوره را ارائه می دهد. در این مقاله سعی بر آنست تا با استفاده از تنظیم هوای اضافی کوره ۴۰۱ واحد الفینواحد ۴۰۰ پتروشیمی آباداناز هدر رفت میزان  $355960.8 \text{ kcal/day}$  که معادل  $2/542$  بشکه نفت در روز است، جلوگیری شود. در محاسبه سالانه میزان ۹۲۸ بشکه نفت به نفع مجتمع خواهدبود که در صورت قیمت هر بشکه  $50 \$$  میزان  $46400 \$$  در سال صرفه جویی اقتصادی داریم که اگر در محاسبات هر دلار را  $3000$  تومان فرض کنیم معادل  $139200000$  تومان می باشد.

واژه های کلیدی: پتروشیمی آبادان، واحد الفین، کوره، بهینه سازی، بازیافت انرژی، هوای اضافی

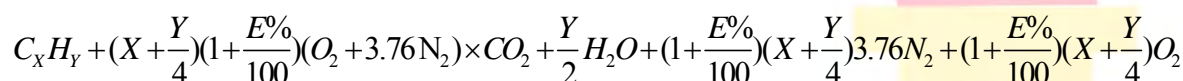
### ۱- مقدمه:

حذف یارانه سوخت و منطقی شدن قیمت سوخت مصرفی، توجه مصرف کنندگان و مراجع تصمیم گیرنده در زمینه مصرف سوختو انرژی را به سوی خود جلب نموده است. کوره صنعتی یکی از وسایل پرمصرف سوخت هستند که هر اقدامی در راستای کاهش مصرف سوخت در آنها می تواند هم از لحاظ اقتصادی و هم از لحاظ زیست محیطی مفید باشد. لذا در این مقاله، با انجام آزمایش خروجیکورهما استفاده از دستگاه TESTO350M/XL در پتروشیمی آبادان به عنوان یک مطالعه موردی، تلاش شده است که با کنترل هوای ورودی، احتراق را بهینه نموده و نتایج را با

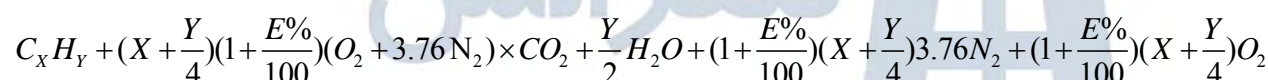
توجه به محصولات احتراق بررسی کرد و با تغییر در شرایط ورودی، نتایج مختلف از لحاظ میزان مول موجود در محصولات از جمله اکسیژن، دی اکسید کربن، منو اکسید کربن و نیترات، آنالیز و بهترین حالت به عنوان نقطه بهینه انتخاب گردیده است.

احتراق استکیومتری

احتراق استکیومتری عبارتست از واکنش بین سوخت و هوا که از نظر تئوری هوا قادر است سوخت را به طور کامل بسوزاند یعنی عناصر قابل سوختن، به طور کامل اکسید شوند. مثلاً در سوختن یک هیدروکربن، هر مول گاز واکنش استکیومتری به شکل زیر خواهد داشت :



هوای لازم برای این واکنش را هوای استکیومتری یا هوای ایده آل می گویند. معادله سوختن به صورت زیر خواهد بود:



در رابطه فوق، E در صد هوای اضافی می باشد. از آنجا که هدف احتراق کامل در نوک برنر ها و آزاد شدن کل انرژی حرارتی حاصل از احتراق در قسمت تشعشع می باشد لذا افزودن هوای اضافی در حد مطلوب استاندارد، راندمان برخورد مناسب در راستای مناسب را افزایش داده و سبب انجام احتراق کامل در نوک برنر می گردد که این میزان استاندارد طبق جدول ۲ مشخص میگردد و در عین حال میزان زیاد هوای اضافی نه تنها راندمان احتراق را افزایش نداده بلکه باعث افزایش دبی گازهای حاصل از احتراق شده و گرمای قسمت تشعشع را به قسمتهای بالاتر کوره می رود و دمای اکونومایزر و دودکش افزایش می یابد؛ علاوه بر آن اکسیژن اضافی موجب خوردگی قسمتهای داخلی کوره می گردد. شایان ذکر است که مجموعه روابط احتراق در این مقاله از دستورنامه آزمون تعیین عملکرد انجمن مهندسين مکانیک آمریکا اقتباس شده است.

### محاسبه هوای اضافی

برای انجام واکنش کامل بین مقدار معینی سوخت با هوا در یک مخلوط سوخت و هوا به مقدار استکیومتری هوا نیاز خواهد بود. در شرایط واقعی هیچگاه وضعیت، ایده آل نبوده و مقداری هوای اضافه برای احتراق کامل سوخت مورد نیاز است. این میزان هوا از رابطه زیر محاسبه می گردد.

$$EA\% = \frac{((\%O_2) - .5(\%CO))}{(.264(\%N_2) - (\%O_2) + .5(\%CO))} \times 100$$

۲- شرح فرایند:

### واحد الفین (واحد ۴۰۰)

واحد الفین از سه واحد گرم، کمپرسور و سرد تشکیل شده است که هدف آن تولید اتیلن و پروپیلن می باشد که برای این منظور مولکولهای سیال فرایندی مایع یا گاز در کوره های پیرولیز که همان راکتور پلاگ با کاتالیزور نیکل و کروم که جنس کویلها می باشند، شکسته شده و به رادیکال آزاد تبدیل میشوند. از آنجاییکه مولکولهای رادیکالهای آزاد دارای انرژی بالا و ناپایدار هستند لذا به جریان سیال فرایندی بخار آب تزریق می گردد که مابین رادیکالهای

آزاد قرار گرفته و از واکنش‌های پلیمریزاسیون جانبی جلوگیری شود و واکنشها در جهت تولید اتیلن و پروپیلن بیشتر هدایت میشوند از این رو این واکنش را شکست مولکولی در حضور بخار آب یا کراکینگ حرارتی در حضور بخار آب ( بخار رقیق ساز) نامند. واحد گرم کارخانه الفین مجتمع پتروشیمی آبادان دارای سه کوره ۴۰۱ و ۴۰۲ و ۴۵۱ میباشد که در این مقاله کوره ۴۰۱ مورد تحلیل قرار می گیرد. این کوره مشابه دو کوره دیگر از سه قسمت استاک جهت خروج گازهای حاصل از احتراق و قسمت جابجایی یا اکونومایزر جهت پیشگرم جریان سیال فرایندی یا همان خوراک و قسمت تشعشع کوره که عملیات کراکینگ حرارتی در آن صورت میگیرد که در PFD مربوطه مطابق شکل ذیل جریانها و مقادیر آنها معلوم می باشد و در جدول ذیل مشخصات طراحی و عملیاتی کوره آمده است. خوراک کوره های کارخانه الفین پتروشیمی آبادان گازی و اغلب آن اتان می باشد که جهت رسیدن به راندمان محصول مطلوب این نوع خوراک بسیار مناسب می باشد. جهت جلوگیری از واکنش جانبی پلیمریزاسیون در کوره لذا علاوه بر تزریق بخار آب در ابتدای واکنش باید گاز کراک به سرعت خنک گردد، از اینرو در خروجی از کوره قسمت سرد کننده ای به نام Quinch Pot در نظر گرفته شده که گاز کراک شده در آن با استفاده از بخار آب که به بخار رقیق ساز نیز معروف است از دمای ۱۵۹۹F در جریان ۹ مشخص شده در PFD تا دمای ۶۰۰F در جریان ۱۲ PFD خنک میگردد و در ادامه فرایند در برج ۴۰۱ که به برج Quinch معروف است لذا گاز کراک تا دمای ۱۰۰F خنک می گردد و سپس فرایند فشارافزایی و سپس جداسازی برشهای مختلف در دماهای پایین و نیز انجام واکنش در راکتورها جهت افزایش راندمان محصول مطلوب طی می گردد.

مقدار واقعی	مقدار طراحی	مشخصات
۶۰۲۲		ظرفیت کوره (kg/H)
۵۱۰۰	۶۰۲۲	دبی سیال فرایندی (kg/H)
۱۱۵-۱۲۰	۹۰	دمای سیال فرایندی ورودی (F)
۱۵۶۵	۱۶۰۰	دمای سیال فرایندی خروجی (F)
۱۱۲۸/۸۹	۱۱۲۸/۸۹	مقدار گرمای جذب شده هر کیلو گرم خوراک (Kcal/Kg)
۸۶۳۱	۸۶۳۱	مقدار حرارت آزاد شده از سوختن یک کیلوگرم سوخت (Kcal/Kg)
۹۰۰	۹۳۶	دبی سوخت ( KG/H )

جدول ۱- مشخصات طراحی و واقعی کوره ۴۰۱ واحد الفین پتروشیمی آبادان

مجموعه مقالات چهارمین کنفرانس ملی مهندسی فرآیند، پالایش و پتروشیمی  
۷ خرداد ۱۳۹۴، تهران، مرکز همایش‌های صدا و سیما  
مجری: اهم اندیشان انرژی کیمیا ۸۸۶۷۱۶۷۶ - ۰۲۱  
[www.Processconf.ir](http://www.Processconf.ir)



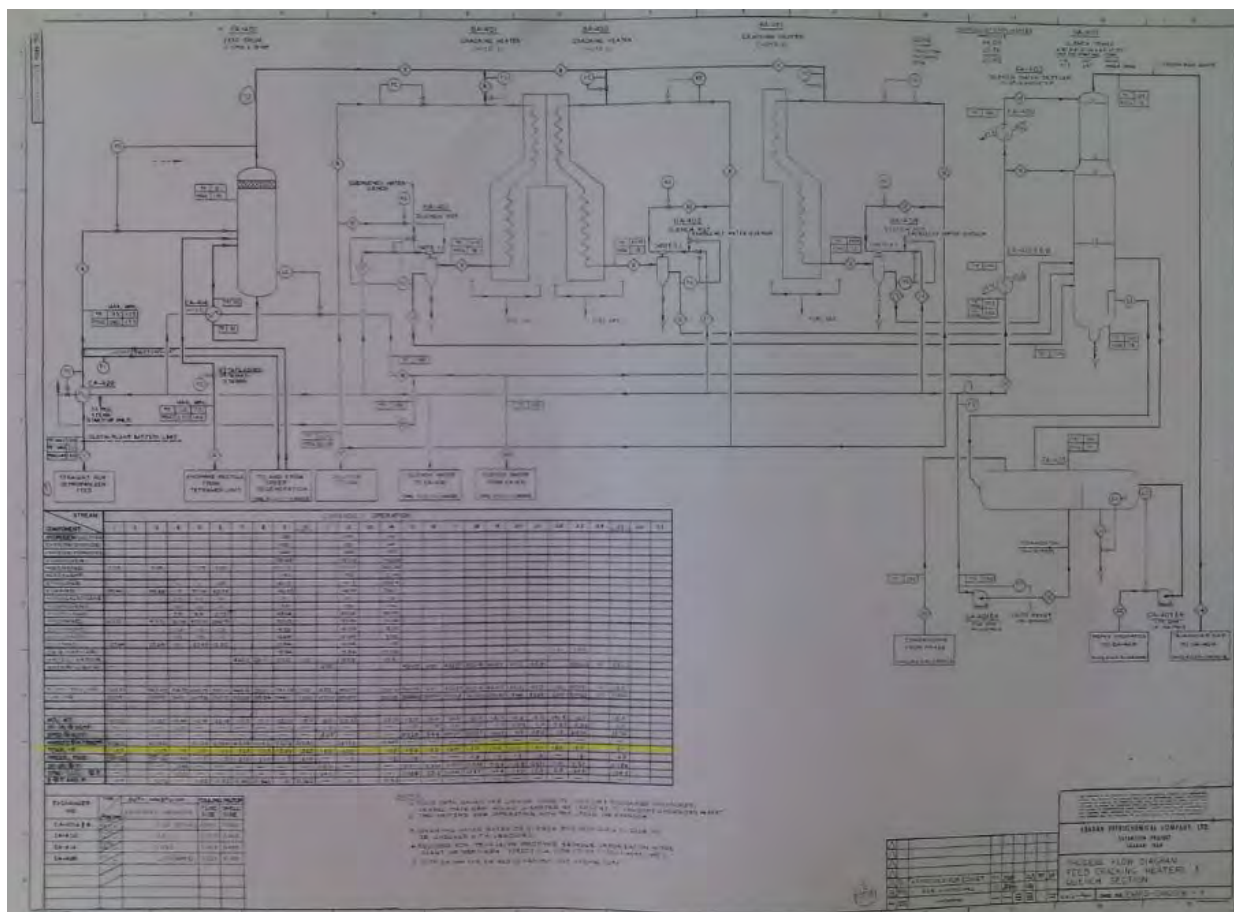
شکل ۱- نمایی از کوره ۴۰۱ واحد ۴۰۰ پتروشیمی آبادان

مجموعه مقالات چهارمین کنفرانس ملی مهندسی فرآیند، پالایش و پتروشیمی

۷ خرداد ۱۳۹۴، تهران، مرکز همایش‌های صدا و سیما

مجری: اهم اندیشان انرژی کیمیا ۸۸۶۷۱۶۷۶ - ۰۲۱

www.Processconf.ir



شکل ۲- PFD کوره ۴۰۱ واحد ۴۰۰ پتروشیمی آبادان

STREAM	EXPANDED OPERATION																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
COMPONENT																											
HYDROGEN SULFIDE									0.0																		
CARBON DIOXIDE									2.2																		
CARBON MONOXIDE									6.0																		
HYDROGEN									75.05																		
METHANE	1.07								171.7																		
ETHYLENE									1.42																		
ETHYLENE									181.7																		
ETHANE	85.46								42.55																		
METHYLENE									3.0																		
PROPANE									3.3																		
PROPYLENE									47.24																		
PROPANE	47.5								37.15																		
BUTADIENE									8.77																		
BUTADIENE									2.84																		
ETHANE	23.44								3.34																		
CS & HYDRO									5.74																		
WATER VAPOR									2.50																		
WATER LIQUID									452																		
TOTAL MOL. HR	543.94								78.77																		
LB. HR	22279								3294																		
MOL. WT.	41.93								45.0																		
SP. GR @ 60°F									1.0																		
WGT @ 60°F									33.0																		
WGT @ 75°F									313.5																		
TEMP. °F	125								150																		
PRESS. PSIG	25								1.0																		
SP. GR @ 60°F									0.91																		
WGT (US) @ 60°F									34.2																		
WGT AND P	0.3								0.343																		

شکل ۳- PFD کوره ۴۰۱ واحد ۴۰۰ پتروشیمی آبادان

مجموعه مقالات چهارمین کنفرانس ملی مهندسی فرآیند، پالایش و پتروشیمی  
 ۷ خرداد ۱۳۹۴، تهران، مرکز همایش‌های صدا و سیما  
 مجری: اهم اندیشان انرژی کیمیا ۸۸۶۷۱۶۷۶ - ۰۲۱  
 www.Processconf.ir

FURNACE: 401		واحد ۴۰۱ Fuel: Fuel gas	
Parameters		Measuring value	استاندارد
O <sub>2</sub>	(%)	8.21	—
CO	(ppm)	10	150
CO <sub>2</sub>	(%)	7.11	—
NO	(ppm)	72	—
NO <sub>2</sub>	(ppm)	3.8	—
NOX	(ppm)	76	350
FT	(°C)	415.5	—
SO <sub>2</sub>	(ppm)	< 5	800
H <sub>2</sub> S	(ppm)	2.9	7.2
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	(ppm)	< 10	تعمیر
H <sub>2</sub>	(ppm)	8	—
Eff	(%)	72.4	—
E.Air	(%)	56.6	—
AT	(°C)	38.8	—
Loss	(%)	27.6	—
C(CO)	(ppm)	15	150
C(NO)	(ppm)	102	—
C(NOX)	(ppm)	107	350
C(SO <sub>2</sub> )	(ppm)	< 5	800
C(H <sub>2</sub> S)	(ppm)	4.1	7.2
O <sub>2</sub> ref	(%)	3.0	—
CO <sub>2</sub> mass	(%)	11.9	—
Velocity	(m/s)	7.8	—
Flow	(m <sup>3</sup> /h)	7935.2	—

شکل ۴ - نتایج آزمایشگاهی گاز خروجی از استاک کوره ۴۰۱ واحد الفین پتروشیمی آبادان

نوع سوخت	مکش اجباری (درصد)	مکش طبیعی (درصد)
سوخت گازی	10-15	15-20
سوخت مایع	15-20	20-25
سوخت مایع سنگین	20-25	25-30

شاخص هوای اضافی مورد  
 با سوخت متفاوت

جدول ۲-مقادیر  
 استفاده در کوره

### شکل ۵- مشخصات گازهای حاصل از احتراق

#### ۳- محاسبات :

با توجه به نتایج آزمایش گاز خروجی از دودکش کوره ۴۰۱ واحد الفین مجتمع پتروشیمی آبادان که در شکل ۴ ضمیمه است میزان هوای اضافی ۵۶/۶٪ می باشد که در مقایسه با جدول ۲ میزان استاندارد هوای اضافی برای کوره ای با مکش طبیعی بین ۱۵٪ تا ۲۰٪ است که در اینجا میزان حداقل ۳۶/۶٪ هوا اضافه تر از استاندارد معمول به کوره تزریق می گردد. لازم بذکر است تمامی محاسبات بر روی کوره ۴۰۱ واحد الفین پتروشیمی آبادان می باشد. با توجه به اینکه فلو و چگالی گاز خروجیاز دودکش بااطلاعات موجود در شکل ۴ و ۵ میزان  $7935 \text{ m}^3/\text{hr}$  و  $0.684 \text{ Kg/m}^3$  است پس داریم:

$$M' = (RO) * (A) * (V) = 0.684 \text{ (Kg/m}^3) * 7935 \text{ m}^3/\text{hr} = 5427.54 \text{ Kg/hr}$$

$$M' = 5427.54 \text{ (Kg/hr)} / 28.4 \text{ (kg/kmol)} = 191.11 \text{ kmol/hr}$$

با عنایت به شکل ۴ و اینکه میزان اکسیژن خروجی از کوره برابر ۸/۲٪ مولی است و میزان هوای اضافی که برابر ۵۶/۶٪ است و از آنجاییکه ۲۱٪ هوا اکسیژن و ۷۹٪ آن نیتروژن است پس داریم :

$$191.11 \text{ kmol/hr} * 0.082 = 15.67 \text{ kmol/hr O}_2 * 32 \text{ Kg/Kmol} = 501.4 \text{ kg/hr O}_2$$

$$15.67 \text{ kmol/hr O}_2 (0.79/0.21) = 59 \text{ kmol/hr N}_2 * 28 \text{ kg/kmol} = 1650 \text{ kg/hr N}_2$$

$$M' \text{ (Total Input Air)} = 501.4 \text{ kg/hr O}_2 + 1650 \text{ kg/hr N}_2 = 2152 \text{ kg/hr Air}$$

که در اینجا میزان هوای استوکیومتری را میتوان بدست آورد و با توجه به هوای اضافی که ۵۶/۶٪ است پس داریم :

$$2152 \text{ kg/hr Air} (1/0.56) = 3842.8 \text{ kg/hr AIR}$$

و سپس با توجه به جدول ۲ استاندارد و برای سوخت گازی همراه با مکش طبیعی می توانیم میزان هوای لازم و اضافی را برای آن بدست آوریم و داریم :

$$3842.8 \text{ Kg/hr} * 1.2 = 4611.36 \text{ Kg/hr}$$

ولی میزان هوایی که هم اکنون وارد کوره میشود مقدار ذیل است :

$$3842.8 \text{ Kg/hr} * 1.56 = 5994.768 \text{ Kg/hr}$$

که  $1383/4 \text{ kg/hr}$  تفاوت حالت استاندارد هوای لازم برای کوره و میزان فعلی هوای آن می باشد که با توجه به ظرفیت حرارتی گازهای حاصل از احتراق در شکل ۵ و دمای  $407C$  دودکش خواهیم داشت :

$$Q = M.C_p.(T_2 - T_1) = 1383 \text{ Kg/hr} * 1/103 \text{ Kj/kg.c} * 407C = 620858 \text{ Kj/hr} = 148317 \text{ kcal/hr}$$

$$148317 \text{ kcal/hr} * 24 \text{ hr/day} = 3559608 \text{ kcal/day} / 1400000 \text{ kcal/bbl} = 2.542 \text{ bbl/day}$$

که در اینجا با استفاده از راهکارهای عملیاتی - فرایندی در قسمت ۵ این مقاله قادر خواهیم بود از هدر رفت میزان  $3559608 \text{ kcal/day}$  که معادل  $2/542$  بشکه نفت در روز است، جلوگیری شود. در محاسبه سالانه میزان  $928$



بشکه نفت به نفع مجتمع خواهد بود که در صورت قیمت هر بشکه \$ ۵۰ میزان \$ ۴۶۴۰۰ در سال صرفه جویی اقتصادی داریم که اگر در محاسبات هر دلار را ۳۰۰۰ تومان فرض کنیم، معادل ۱۳۹۲۰۰۰۰۰ تومان می باشد.

#### ۴- بهینه سازی صورت گرفته

در جهت کاهش هوای اضافی در کوره ۴۰۱ واحد الفینپتروشیمی آبادان هوای اضافی سبب افزایش احتمال برخورد مناسب مولکولهای گاز و هوا در راستای مناسب برخورد شده و موجب انجام احتراق بهینه و آزاد شدن کل انرژی حاصل از احتراق از نوک برنر و در محفظه احتراق یا همان قسمت تشعشع کوره می شود که مقدار هوای اضافی طبق استاندارد در جدول ۲ آمده است که برای سوخت گازی در صورتیکه مکش کوره اجباری باشد بین ۱۰٪ تا ۱۵٪ و در صورتیکه مکش کوره طبیعی باشد ۱۵٪ - ۲۰٪ می باشد که در کوره های پتروشیمی آبادان با توجه به اینکه مکش کوره طبیعی است و این مقدار بین ۵۰٪ تا ۶۰٪ می باشد که این امر باعث مصرف زیاد انرژی جهت گرم کردن میزان هوای اضافی و از طرف دیگر باعث کوران زیاد هوا در کوره و در نتیجه افزایش دمای قسمت خروجی کوره و stack خواهد شد که این مساله با مشاهده دمای گازهای ورودی به دودکش که حول و حوش ۲۰۰ C تا ۲۰۰ C می باشد که نشان دهنده اتلاف زیاد انرژی حرارتی در کوره می باشد. حال اگر به جای ۲۰٪ هوای اضافی حداکثر مقدار استاندارد را به مقدار حداقل استاندارد ۱۵٪ هوای اضافی برسانیم و دیگر مشکلات احتراق ناقص را به صورتی که در بعد داده می شود اصلاح نماییم لذا ما به تفاوت مقدار  $496183 \text{ kcal/day}$  طبق محاسبات فوق انرژی علاوه بر مقدار  $3559601 \text{ kcal/day}$  به نفع سیستم می شود. که با توجه بر اینکه هر  $1400000 \text{ kcal}$  معادل 1 bbl می باشد در چنین بهینه سازی جمعا میزان  $2/89 \text{ bbl/day}$  انرژی به نفع سیستم خواهد بود.

#### ۵- راهکارهای فرایندی جهت کاهش هوای اضافی برای احتراق :

##### ۵-۱- سیستم کنترل احتراق و اکسیژن در کوره :

برای بهبود بازده احتراق ، مقدار هوای اضافی مورد نیاز را توسط دستگاههای کنترلی، کنترل می کنند تا باعث اتلاف حرارت از طریق دودکش نیز نشود. اگر دستگاه آنالیز اکسیژن موجود در گاز خروجی دودکش نصب شود، می توان همواره مقدار هوای اضافی و نسبت سوخت کوره به هوا را کنترل کرد تا کوره در شرایط بهینه کار کند. نصب کنترل گر مقدار مونوکسید کربن در کنار کنترل گر اکسیژن ، این اطمینان را می دهد که به خاطر عدم هوای کافی، احتراق ناقص صورت نگیرد. این سیستم کنترل اکسیژن ، برای کوره های با توان ۳۰۰ اسب بخار و بیشتر مفید است . کنترل هوای اضافی برای کوره هایی که دمای گاز دودکش بالایی دارند نیز مهم است . با کنترل هوای اضافی، سالانه ۵ درصد در مصرف سوخت صرفه جویی می شود. می توان با کیت های آزمایشگاهی ارزان قیمت، اکسیژن موجود در گازهای حاصل از سوخت را اندازه گیری نمود و بطور دستی نسبت سوخت به هوا را با تنظیم دریچه های اولیه و ثانویه در حالت بهینه قرار داد تا کوره با بازدهی بالا کار کند. این کار را بطور متناوب انجام داد. تجهیزات کامپیوتری گرانتری وجود دارد که درصد اکسیژن، دمای گاز دودکش و بازده احتراق کوره را نشان می دهد و بطور خودکار نسبت سوخت به هوا را تنظیم می کند.

##### ۵-۲- بهینه سازی کوره جهت احتراق کامل

از اهداف مهم کوره احتراق کامل سوخت از نوک برنر و آزاد شدن کل انرژی گرمایی در نوک برنر می باشد. از مهمترین عوامل ایجاد احتراق کامل وجود هوای اضافی یا همان EXCESS AIR که برای سوخت های گازی با

مکش اجباری ۱۵٪ بیشتر از هوای استکیومتری می باشد لذا افزایش بیش از حد هوای اضافی باعث خارج شدن حرارت از قسمت Radiation کوره می گردد که این عمل باعث بالا رفتن دمای قسمت های خروجی کوره و دودکش می گردد. ضمن اینکه میزان زیادی از هوا باید انرژی حرارتی را جذب نماید و بدون هیچ استفاده ای از کوره خارج گردد که این خود موجب افزایش سوخت fuel gas کوره می گردد. پس در نتیجه افزایش هوای اضافی بیش از حد مجاز فایده چندانی در احتراق کامل ندارد لذا باید فاکتورهای دیگر مدنظر قرار بگیرد که در ذیل به آنها اشاره می نمایم:

- ۱- تمیزکاری صافی برنرها که باید هر یک ماه یکبار برنر باز گردد و بصورت *back wash* هوا با فشار 7bar تمیزکاری گردد.
- ۲- تنظیم تیپ برنر که در انجام احتراق بهینه و آزاد شدن انرژی سوخت بسیار حائز اهمیت است که در دستورالعمل آن میزان فاصله تیپ برنر از دیواره بیان شده است.
- ۳- تنظیم زاویه برنرها: در بعضی از کوره ها زاویه برنرها با افق در برنرهای قابل تنظیم در حرارت دهی بسیار مهم است که این زاویه جهت حرارت دهی های مختلف متفاوت است.
- ۴- تمیزکاری تیپ برنر: روی سر برنر سوراخ هایی وجود دارد که بعضا گرفته می شود لذا تمیزکاری این سوراخ جهت انجام احتراق بهینه کامل بسیار موثر است.

#### ۶- نتایج و بحث:

با توجه به دیدگاه انتگرالسیون فرآیند و مطالعات علمی- تجربی بدون تغییر در اصل فرآیند و با استفاده از راهکارهای فنی و عملیاتی و مهندسی می توان جهت بهبود فرآیند و کاهش هزینه ها و مشکلات بهره برداری گام برداشت و از هدر رفت میزان  $3559608 \text{ kcal/day}$  که معادل  $2/542$  بشکه نفت در روز در حداکثر مقدار حالت استاندارد ۱۲۰٪ هوای اضافی است، جلوگیری شود و در محاسبه سالانه میزان ۹۲۸ بشکه نفت به نفع مجتمع خواهد بود که در صورت قیمت هر بشکه  $50 \$$  میزان  $46400 \$$  در سال صرفه جویی اقتصادی داریم که اگر در محاسبات هر دلار را  $3000$  تومان فرض کنیم معادل  $139200000$  تومان می باشد.

#### ۷- مراجع:

- ۱- اصول انتقال حرارت تألیف دکتر چالکش امیری
  - ۲- شرح فرآیند پتروشیمی آبادان
  - ۳- PFD, P&ID پتروشیمی آبادان
  - ۴- انتقال حرارت، اصول و کاربرد تألیف دکتر خشنودی - دکتر نوعی جلد ۱ و ۲
  - ۵- دوره اپراتوری دیگ بخار از انتشارات مجتمع آموزشی شهید عباسپور
- 6-Acourse in Power Plant Engineering.By S.C. Arora.  
 7-Combstion of fossil, Fules.by Combustion engineering  
 8-Ganapathy, V., "Boiler calculation simplified", Internetsite: <http://vganapathy.trid.com/efficy.html>.  
 9-"Improve your Boiler's combustion Efficiency", Internetsite: [www.doe.gov/factsheets/steam/pdfs/boiler.pdf](http://www.doe.gov/factsheets/steam/pdfs/boiler.pdf).

# SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری STES



فیلم های آموزشی

## کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی

کارگاه آنلاین  
بررسی مقابله ای متون (مقدماتی)

کارگاه آنلاین  
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو  
بین المللی و ترند های جستجو