

راندمان کوره های حرارتی فرایندی و بررسی پتانسیل صرفه جویی انرژی در کوره های حرارتی پالایشگاه شماره ۱ تهران مقاله مروری

علیرضا آهانگری* و سیروس آقاجفی
شرکت ملی پالایش و پخش و دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی
تهران صندوق پستی ۱۳۴-۱۸۷۹۵
ar_ahangari@yahoo.com

چکیده

به منظور عملکرد بهینه کوره های حرارتی فرایندی در صنایع نفت، پس از آشنایی کامل با ساختار کوره ها و روش به دست آوردن بازده حرارتی، شناسایی عوامل مؤثر در کاهش یا افزایش بازده در آنها ضروری است. با داشتن اطلاعات کامل و صحیح از شرایط عملیاتی در کوره، می توان اقدامات اصلاحی را برای بالا بردن بازده حرارتی در آنها توصیه کرد. از سوی دیگر جدای از تمرکز بر فرایند احتراق در کوره ها به منظور افزایش راندمان، فعالیت هایی از جمله انجام بازرسی های تخصصی و به موقع و ارائه برنامه های دقیق و کامل تعمیرات و نگهداری، سبب بالا رفتن بازده کاری کوره ها در سرویس های کاری ۳ ساله خواهد شد.

مقدمه

کوره ها مهمترین جزء یک واحد فرایندی هستند. عموماً در صنایع پالایشی برای بالا بردن دمای یک ماده نفتی تا یک حد مشخص، کاربرد دارند. کوره های حرارتی بایستی به طور بهینه و کارآمد عمل کنند تا پالایشگاه بتواند با ظرفیت اسمی خود محصولات پیش بینی شده را تامین کند. در بسیاری از حالتها ممکن است عملکرد نامناسب کوره باعث شود که ظرفیت کوره با توجه به خوراک مورد نیاز ورودی محدود شود و خروج از این تنگنا یا بهبود راندمان کوره، هزینه بسیار بالایی را در بر می گیرد. عمده ترین مصرف کننده انرژی در صنایع، کوره ها هستند و صرفه جویی در آنها میلیون ها ریال صرفه جویی به ارمغان می آورد. به عنوان مثال، کل انرژی سوختی در پالایشگاه اصفهان (که به طور عمده در کوره ها به مصرف رسیده است) در سال های ۱۳۷۵، ۱۳۷۶، ۱۳۷۷ به ترتیب برابر با ۶۲، ۶۳/۲، ۶۳/۸ معادل بشکه نفت خام مصرف شده برای پالایش هر هزار بشکه نفت خام بوده است. (مقدار استاندارد رقمی در حدود ۳۵/۶ معادل بشکه نفت خام است). مشاهده می شود که تنها با افزایش ۱ درصدی راندمان، انرژی مصرفی یک پالایشگاه ۲۰۰۰۰۰ بشکه ای (تقریباً معادل ظرفیت هریک از پالایشگاههای تهران و اصفهان) در حدود ۶۲×۲۰۰×۳۳۵×۰/۰۱=۴۱۵۴۰ barrel/year بشکه معادل نفت خام در هر سال (با در نظر گرفتن زمان تقریبی یک ماهه برای تعمیرات اساسی) صرفه جویی خواهیم داشت که در حال حاضر با توجه به افزایش بی سابقه قیمت نفت و احتساب هر بشکه نفت خام معادل ۵۰ دلار، میزان این صرفه جویی در حدود ۲/۰۷۷ میلیون دلار در سال می شود که رقمی کاملاً قابل توجه است.

واژه های کلیدی

پالایشگاه نفت،
بازده حرارتی خالص و ناخالص،
کوره های حرارتی فرایندی،
کنترل کوران

همچنین

$$\text{کل تلفات حرارتی} - \text{کل حرارت ورودی} \\ \text{بازده} = \frac{\quad}{\text{کل حرارت ورودی}} \times 100$$

که در حرارت ورودی، علاوه بر حرارت خالص احتراق سوخت، مقدار حرارت ماده اتمایزر ورودی نیز در نظر گرفته می شود. دو تعریف عمومی از بازده حرارتی وجود دارد که عبارتند از:

بازده حرارتی خالص

(۱)

$$e = \frac{(LHV + H_a + H_f + H_m) - (Q_r + Q_s)}{(LHV + H_a + H_f + H_m)} \times 100$$

بازده حرارتی ناخالص

بازده حرارتی ناخالص یک سیستم کوره عملیاتی با جایگزینی ارزش حرارتی بالا HHV به جای ارزش حرارتی پایین LHV در معادله (۱) و با اضافه کردن یک مقدار معادل ۱۰۵۹/۷ BTU بازای هر پوند H₂O به Q_s ضرب در مقدار H₂O تولید شده در احتراق سوخت به واحد پوند به دست می آید:

(۲)

$$e_{gross} = \frac{(HHV + H_a + H_f + H_m) - (Q_r + Q_s + H_2O \times 10597)}{(HHV + H_a + H_f + H_m)} \times 100$$

که

$$HHV = LHV + H_2O_{formed} \times 1059.7$$

با جایگزینی آن، معادله به شکل زیر در خواهد آمد:

(۳)

$$e_{gross} = \frac{(LHV + H_a + H_f + H_m) - (Q_r + Q_s)}{(LHV + H_a + H_f + H_m) + H_2O \times 10597} \times 100$$

با خلاصه سازی بیشتر داریم:

(۴)

$$e_{gross} = \frac{(LHV + H_a + H_f + H_m) - (Q_r + Q_s)}{(HHV + H_a + H_f + H_m)} \times 100$$

از عمده ترین عوامل عدم رعایت صرفه جویی انرژی در پالایشگاه ها می توان به موارد زیر اشاره کرد [۱]:

۱- کاهش راندمان تجهیزات به علت کارکرد پالایشگاه بیش از ظرفیت طراحی

۲- عدم استفاده از فناوری های جدید مورد نیاز برای افزایش بازده تجهیزات

۳- استهلاک و فرسودگی تجهیزات و همچنین عدم عایق بندی مناسب

۴- عدم وجود دستگاه های اندازه گیری و کنترل انرژی مصرفی برای تجهیزات در پالایشگاه ها

آشنایی با کوره های حرارتی

یک کوره از سه جزء اصلی تشکیل شده است: چرخه حرارتی، بدنه کوره، تجهیزات احتراق.

به طور کلی کوره های عملیاتی از دو قسمت عمده تشکیل شده اند:

۱- ناحیه تابشی^۱ ۲- ناحیه جابجایی^۲. در ناحیه تابشی قسمت اعظم انتقال حرارت از طریق تابش به لوله ها منتقل می شود و در ناحیه جابجایی قسمت عمده انتقال حرارت با عبور گازهای حاصل از احتراق از لابه لای لوله های این قسمت صورت می گیرد. گازهای داغ حاصل از احتراق که به اختصار گازهای خروجی نامیده می شوند از طریق دودکش به اتمسفر محیط تخلیه می شوند. مشعل ها روی کف یا روی دیواره های جانبی نصب شده و هوای مورد نیاز برای احتراق را از اتمسفر محیط دریافت می کنند.

بازده حرارتی در کوره های فرایندی [۷]

به طور کلی بازده حرارتی در یک کوره عملیاتی به صورت زیر بیان می شود:

$$\text{بازده} = \frac{\text{کل حرارت جذب شده}}{\text{کل حرارت ورودی}} \times 100$$

1. Radiation
2. Convection

(فرم استاندارد تلفات دودکش در ضمیمه D مرجع [۷])
بنابراین در 149.89°C :

$$Q_s = 2692/1 \text{ kJ/kg fuel}$$

تصحیحات حرارت محسوس H_a برای هوای احتراق و H_f برای سوخت به صورت زیر تعیین می شود:

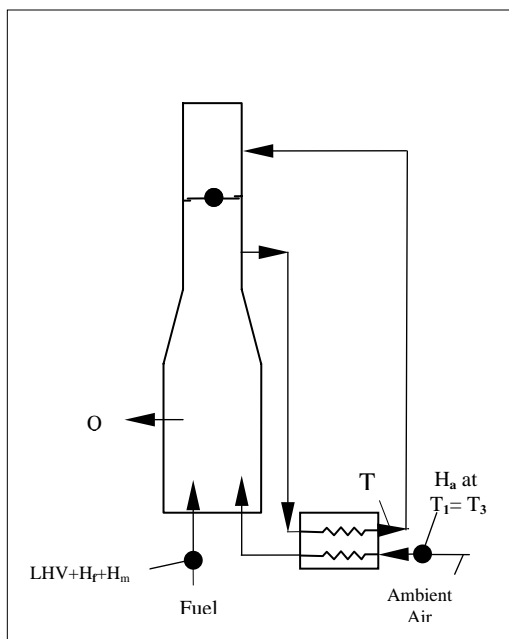
$$H_a = C_{\text{pair}} \times (T_t - T_d) \times (\text{kg air/kg fuel}) \\ = 313/1 - \text{kJ/kg fuel}$$

$$H_f = C_{\text{pfuel}} \times (T_t - T_d) = 48.8 \text{ kJ/kg fuel}$$

بازده حرارتی خالص می تواند به صورت زیر به دست آورده شود (معادله ۱ را ببینید):

$$e = \frac{(42147 + 313.1 + 48.8) - (1053.7 + 2692.1)}{(42147 + 313.1 + 48.8)} \times 100 \\ = 91.2\%$$

برای تعیین راندمان حرارتی ناخالص نیز از رابطه (۲) استفاده می شود.



شکل ۱- طرح کوره نمونه با هوای پیش گرم شده از یک منبع حرارتی داخلی [۷]

در این قسمت به محاسبه بازده یک کوره حرارتی گازسوز با هوای احتراق پیش گرم شده از یک منبع حرارتی داخلی می پردازیم (شکل ۱). دمای محیط $22/2^{\circ}\text{C}$ (T_a) و دمای هوا $22/2^{\circ}\text{C}$ (T_t) است. دمای گازهای حاصل از احتراق در خروج از گرمکن هوا $148/89^{\circ}\text{C}$ ، دمای سوخت $37/78^{\circ}\text{C}$ و رطوبت نسبی ۵۰ درصد است. آنالیز گازهای خروجی بیانگر آن است که میزان اکسیژن (بر پایه روش خشک) ۳/۵ درصد حجمی و میزان گازهای قابل اشتعال در خروجی صفر است. تلفات حرارتی تابشی ۲/۵ درصد ارزش حرارتی پایین سوخت است. آنالیز سوخت نشان می دهد که میزان متان سوخت ۷۵/۴۱ درصد حجمی، میزان اتان آن ۲/۳۳ درصد حجمی، میزان اتیلن آن ۵/۸۰ درصد حجمی، میزان پروپان آن ۱/۵۴ درصد حجمی، میزان پروپیلن آن ۱/۸۶ درصد حجمی، میزان نیتروژن آن ۹/۶۶ درصد حجمی و میزان هیدروژن آن ۳/۸۲ درصد حجمی است [۷]. ضمیمه D در همین مرجع شامل فرم های استاندارد احتراق است. فرم های استاندارد هوای اضافی و رطوبت نسبی و فرم استاندارد تلفات دودکش برای ثبت اطلاعات از ضمیمه B مرجع [۷] است.

LHV سوخت با وارد کردن اطلاعات مربوط به آنالیز سوخت در ستون اول فرم استاندارد هوای داغ و تقسیم حرارت های حاصل از احتراق (ستون ۵) بر وزن سوخت کل (ستون ۳) تعیین می شود [۷] بنابراین:

$$\text{LHV} = 335,629 / 18.523 = 18,120 \text{ Btu/ lb fuel} \\ = 42,147 \text{ kJ/kg fuel}$$

تلفات حرارتی تابشی (Q_r) از حاصل ضرب LHV در ضریب تلفات حرارتی تابشی بیان شده به درصد به دست می آید.
پس:

$$Q_r = 0.025 \times 18,120 = 453 \text{ Btu/ lb fuel} \\ = 1053.7 \text{ kJ/kg fuel}$$

تلفات حرارتی دودکش Q_f از جمع مقادیر حرارتی اجزای گازها در خروج از دودکش در دمای T_e به دست می آید.

۱. این درصد بستگی به نوع سوخت و ترکیبات سازنده آن دارد.

عوامل موثر بر بازده کوره ها

احتراق

در فرایند احتراق ۳ پارامتر اصلی که به طور مستقیم بر بازده کوره ها تاثیر دارند عبارتند از [۲]:

۱- فشار سوخت

۲- درصد هوای اضافی

۳- کوران کوره

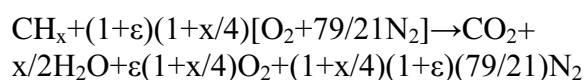
فشار سوخت

دمای خوراک خروجی از کوره، اغلب مستقیماً به شیر کنترل سوخت مربوط می شود و فرمان لازم را از آن می گیرد. توزیع جریان در ورودی به کوره بسیار مهم است. جریان در هر یک از پاس های عبوری از کوره باید دارای مقدار معین و یکسانی از سیال عبوری باشد. لوله های کوره بایستی از نظر انسداد، گرفتگی جزئی جریان و کک گرفتگی روی آنها تحت نظارت دائمی قرار داشته باشند تا از عدم توازن جریان ناشی از گرفتگی، تقسیم نابرابر و یا گرم شدن موضعی جریان، جلوگیری به عمل آید.

هوای اضافی

نسبت استوکیومتری، میزان اکسیژن تئوری مورد نیاز برای احتراق را مشخص می کند. هوای اضافی آن قسمت از هوای ورودی است که علاوه بر مقدار تئوری در فرایند، وارد می شود تا انجام احتراق کامل روی سوخت را اطمینان بدهد. برای محاسبه هوای اضافی، معادله زیر را داریم که همان معادله کلی برای هر سوخت هیدروکربنی است که با (ε) (جزء هوای تازه) و X که بیانگر نسبت مولی H/C است، اصلاح می شود. معادله ۵ یک معادله کلی برای احتراق هیدروکربن ها با هوا است:

(۵)



با آنالیز گازهای خروجی از دودکش، می توان چگالی اکسیژن در گازهای خروجی از دودکش و به تبع آن میزان هوای اضافی فراهم شده برای احتراق (در صورت عدم وجود نشتی هوا از خارج کوره به داخل آن) و شروع احتراق ناقص را تشخیص داد.

زیان های افزایش هوای اضافی

به دلایل زیر وجود هوای اضافی، بازده کوره ها را کاهش می دهد.

۱- سوخت بیشتری برای گرم کردن هوای اضافی ورودی به مشعل ها مورد نیاز است.

۲- هوای اضافی دمای شعله را کاهش می دهد که سبب پایین آمدن بازده حرارتی تابش می شود.

۳- افزایش هوای اضافی، نرخ جریان گازهای خروجی را افزایش داده و یک فشار مثبت در کوره ایجاد می کند و سبب بالا رفتن افت فشار در کوره می شود. این مسئله می تواند باعث کاهش ظرفیت حرارتی کوره شود.

۴- بر اساس بررسی های به عمل آمده بر روی کوره های مختلف، به طور متوسط هر ۱۰٪ افزایش هوای اضافی، ۱٪ افزایش در مصرف سوخت ایجاد خواهد کرد.

مزایای افزایش هوای اضافی

۱- کاهش دمای دیواره لوله ها در ناحیه تابشی (به دلیل اینکه بخشی از حرارت تولیدی توسط مشعل ها بجای انتقال به لوله ها به هوای اضافی منتقل می شود).

۲- افزایش هوای اضافی باعث انتقال حرارت همرفتی بهتری به لوله ها در ناحیه جابجایی می شود. (هوای اضافی گرم شده در قسمت تشعشع، سبب افزایش انتقال حرارت در ناحیه جابجایی می شود).

۳- در صورت وجود یک کویل حرارتی که با هوای دفعی کار می کند (مانند کویل بخار، ری بویلر، روغن داغ و ...)

بازرسی به موقع از کوره ها و پیش بینی انجام تعمیرات لازم بر روی آنها

انجام بازرسی های به موقع و دقیق بازدهی بیشتر و ایمنی کوره را در فواصل مابین هر سرویس کاری (معمولاً سه ساله) تأمین می کند، دوره بازرسی های منظم امکان برنامه ریزی دقیق برای تعمیرات، بررسی و جایگزینی اجزای فرسوده قبل از خرابی، محافظت از لوله ها و افزایش عمر مفید آنها را فراهم می کند. همچنین سبب کم شدن و یا حذف توقف اضطراری^۲ واحد (که به علت توقف تولید و به کار گرفتن افراد زیاد برای تعمیر و راه اندازی مجدد، هزینه هنگفتی را تحمیل می کند) می شود.

عوامل مهمی باعث فساد در لوله ها می شوند که عبارتند از [۹]:

- ۱- نوع عملیات
 - ۲- خصوصیات خوراک مصرفی
 - ۳- سرعت جریان در پاس های کوره
 - ۴- فشار
 - ۵- درجه حرارت
- عامل مهم و اساسی در نوع و شدت فساد در لوله ها درجه حرارت است که مهم ترین انواع آنها عبارتند از:
- الف- شکم دادن^۳
 - ب- خم شدن^۴
 - د- خزش^۵ (شکل ۲)
 - ۶- تغییر متالورژیکی
 - ۷- خوردگی^۶ داخل لوله ها (شکل ۳)
 - ۸- خوردگی خارج لوله ها
 - ۹- تخریب یا فساد مکانیکی

افزایش انتقال حرارت در ناحیه جابجایی ناشی از افزایش هوای اضافی با ارزش خواهد بود.

کنترل کوران

در کوره هایی که از کوران طبیعی یا اجباری استفاده می کنند، اختلاف فشار مورد نیاز با تنظیم دمپر دودکش کنترل می شود. اما در کوره هایی با کوران مکشی این اختلاف فشار به وسیله دمپرهای نصب شده در ناحیه مکش فن، کنترل می شود. برای تنظیم کوران در یک کوره عملیاتی، کورانی معادل ۰/۰۵ تا ۰/۱ اینچ آب بایستی در طاق کوره (در ناحیه تشعشی) حفظ شود.

برای یک کوره با ظرفیت ثابت و نوع سوخت مشخص، بستن دمپر دودکش اثرات زیر را در برخواهد داشت. (بستن دمپر، سبب تاخیر در گذر هوای داخل کوره خواهد شد):

- ۱- کاهش اکسیژن در گازهای خروجی
 - ۲- کاهش کوران در طاق کوره در ناحیه تشعشی
 - ۳- افزایش دمای گازهای حاصل از احتراق در خروجی از ناحیه تشعشی. (برای کوره هایی که شدت انتقال حرارت ناحیه تشعشی در آنها ثابت است وقتی مقدار هوای اضافی در آنها کاهش می یابد دمای گاز در ورودی ناحیه جابجایی افزایش می یابد).
 - ۴- کاهش دمای گازهای خروجی از دودکش (هر ۳۵ درجه فارنهایت کاهش دمای گازهای خروجی از دودکش معادل تقریباً ۱٪ کاهش در مصرف سوخت).
 - ۵- افزایش چگالی شارگرما^۱ در ناحیه جابجایی
 - ۶- افزایش راندمان کوره
- بستن دریچه ورود هوای مشعل ها، همان تاثیر را بر عملکرد کوره دارد به جز اینکه کوران را در ناحیه طاق کوره ها افزایش خواهد داد.

2. Emergency Shut down
3. Sagging
4. Bowing
5. Creep
6. Corrosion

1. Heat Flux Density

نصب شده است ولی پس از بروز اشکال در یکی از اجزای این سیستم دیگر مورد استفاده قرار نمی گرفتند. با توجه به مطالب فوق ضرورت بررسی دقیق تر مسئله صرفه جویی انرژی در پالایشگاه احساس می شد. در ادامه به علل وجود اتلاف انرژی در کوره های پالایشگاه شماره ۱ و پیشنهادات ارائه شده برای از بین بردن آنها ارایه شده است:

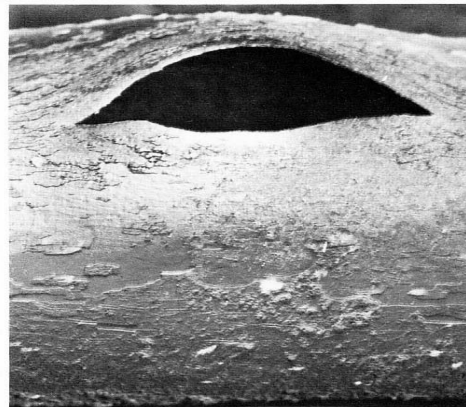
راه های افزایش راندمان کوره های حرارتی

به طور کلی بروز اشکال در کلیه فرایندهای مرتبط با یک کوره عملیاتی از جمله احتراق ناقص سوخت، انتقال حرارت نامناسب به تیوبها، بالا رفتن دمای سطح تیوب ها، رانش ناکافی داخل کوره و یا عملکرد نامناسب تجهیزات مربوط به کوره مانند مشعل ها، دمپر، اشکال در سیستم های ابزار دقیق و کنترل، وجود ارتعاش در تیوب ها، عایق بندی نامناسب و... سبب کاهش بازده در یک کوره عملیاتی خواهد شد. از سوی دیگر نظارت دقیق بر فرایندهای فوق و همچنین پایین آوردن هزینه های جاری و تعمیرات به موجب کارکرد صحیح کوره و تجهیزات مربوط به آن و کاهش مواد آلاینده موجود در سوخت از جمله مواردی هستند که به افزایش بهره وری در عملکرد کوره منجر خواهند شد.

در راستای مطالعه انجام شده به منظور افزایش راندمان کوره ها و دستیابی به صرفه جویی در مصرف انرژی، پیشنهادات زیر ارایه شدند:

۱- جلوگیری از نشتی هوا از محفظه احتراق کوره ها از طریق دریچه های دید، کلاهک جعبه لوله ها، سوراخهای موجود روی بدنه کوره و...

۲- کاهش میزان هوای اضافی (کاهش درصد اکسیژن در گازهای خروجی حاصل از احتراق) و به تبع آن کاهش درصد اکسیژن در گازهای خروجی به منظور افزایش راندمان کوره ها با کم کردن میزان هوای اضافی، که در این مورد کارهای زیر باید انجام شود:

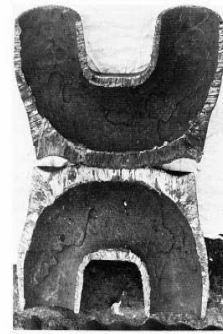


Split Tube

شکل ۲- برآمدگی، باد کردگی و پارگی در لوله ها به علت مافوق گرم شدن و یا به وجود آمدن پدیده خزش



Oxidized Tube



Corrosion of U Bends

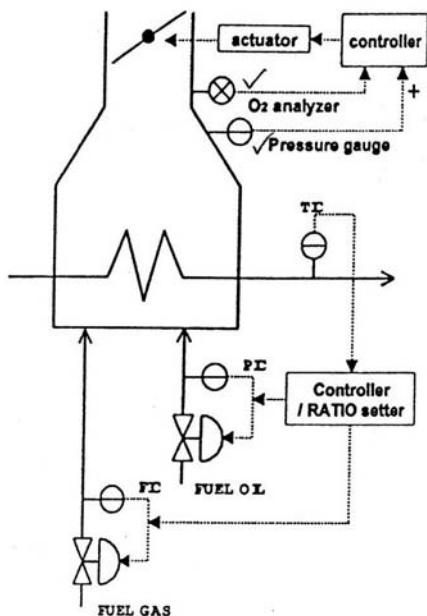
شکل ۳- خوردگی های به وجود آمده داخل تیوب ها

مطالعه پتانسیل صرفه جویی انرژی در کوره های پالایشگاه شماره ۱ تهران و اقدامات انجام شده برای افزایش کارایی کوره ها

پالایشگاه نفت تهران که توسط دو شرکت بین المللی یو او پی و شورون^۱ طراحی و توسط شرکت فلورتنی سین^۲ ساخته شده است از سال ۱۹۶۸ میلادی تا کنون با ترکیبی از تجهیزات و سیالات مختلف کار کرده است. از آن زمان تاکنون بررسی صرفه جویی در مصرف انرژی پالایشگاه به صورت ویژه ای انجام نشده بود. از آنجایی که سیستم های ابزار دقیق آن پنوماتیکی است، کنترل بهینه ای روی سیستم ها انجام نمی شود. اگرچه آنالایزهای اکسیژن برای کوره ها تهیه و

1. UOP and Chevron Research Co.Ltd of the USA
2. Flour Thyssen

حاصل از احتراق در این دما به بیرون رانده شوند حداقل ۲۰ درصد از مقدار گرمای تولیدی احتراق هدر می رود.



شکل ۴- شماتیکی از یک سیستم کنترل احتراق

دمای هدف برای گازهای خروجی بالاتر از دمای نقطه شبنم اسید (حدود ۱۵۰ درجه سانتیگراد و با توجه به شرایط عملیاتی کوره) در نظر گرفته می شود.

عمدتاً دو روش برای بازیافت حرارت محسوس گازهای خروجی حاصل از احتراق وجود دارند که عبارتند از:

الف- استفاده از سیستم WHB^۱

WHBها غالباً در کوره های حرارتی کاملاً تشعشی که دمای گازهای خروجی در آنها بسیار بالاست مورد استفاده قرار می گیرند.

ب- استفاده از سیستم APH^۲

در این روش بازده حرارتی می تواند تا ۹۰٪ افزایش یابد. از این روش اغلب در کوره های حرارتی با دمای ناحیه جابجایی نسبتاً بالا کاربرد دارد [۹].

۴- حرارت دفعی از دیواره ها

الف- تحت نظر داشتن عملیات کوره با داشتن مقادیر هدف مشخص و استفاده از سیستم پیشرفته کنترل توزیعی

ب- از بین بردن نشی هوا به داخل کوره

ج- کنترل و تنظیم جریان هوا که شامل تنظیم دریچه های ورود هوا، کنترل دمپره های تنظیم کوران و ثبت و کنترل میزان هوای اضافی خروجی از کوره ها می باشد

د- اندودکاری یا نشت بند کردن اتصالات با kawool یا مواد مشابه به منظور جلوگیری از نفوذ هوا

ه- استفاده از سیستم کنترل احتراق

میزان اکسیژن باقی مانده در گازهای خروجی همواره (برای نگاه داشتن آن در مقدار هدف) اندازه گیری می شود تا بتواند با یک سیستم اتوماتیک، هوای مورد نیاز برای احتراق را کنترل کند. دو روش برای انجام این کار وجود دارد:

الف- تنظیم درصد باز شدگی دمپر در خروجی کوره

ب- تنظیم کوران توسط شیر تنظیم هوای ورودی اگر یک فن اجباری وجود داشته باشد. در همان زمان فشار داخل کوره همواره برای نگهداشتن آن در یک فشار منفی ثابت برای کنترل اتوماتیک اندازه گیری می شود.

مقدار درصد اکسیژن هدف در گازهای خروجی عبارت است از:

- ۲/۵ درصد برای کوره های گاز سوز

- ۳ درصد برای کوره های دو گانه سوز (گاز و نفت)

برای رسیدن به اهداف فوق، در تنظیم هوای ورودی به کوره از سیستم کنترل گازهای حاصل از احتراق خروجی از کوره (FGSC)^۱ استفاده می شود. در شکل (۴) شماتیکی از این سیستم نمایش داده شده است.

۳- بازیافت حرارت از گازهای خروجی

عموماً دمای گازهای خروجی در ناحیه جابجایی در حدود ۴۰۰ تا ۵۰۰ درجه سانتیگراد است. اگر گازهای خروجی

1. Flue Gas System Control

2. Waste Heat Boiler
3. Air Pre Heater

سوخت مصرفی کوره ها پس از نصب سیستم های بازیاب حرارتی به منظور کاهش دمای گازهای خروجی از دودکش، پیش بینی شده است.

مقدار صرفه جویی سوخت سنگین در کوره ها برابر است با:

$$ESo = 3376 \text{ kg-fuel/h}$$

مقدار صرفه جویی سوخت گاز در کوره ها برابر است با:

$$ESg = 5538 \text{ kg-fuel/h} = 3877 \text{ m}^3\text{-fuel/h}$$

با در نظر گرفتن قیمت نفت کوره با قیمت فوب فراورده های نفتی در بازار خلیج فارس و سوخت گاز معادل با قیمت گاز طبیعی در اتحادیه اروپا (از مرجع [۳] در سال ۲۰۰۳) خواهیم داشت:

$$3376 \times 0.15806 \text{ US\$/kg} \times 24 \times 365 = 4674428 \text{ \$/y}$$

$$3877 \times 0.157 \text{ US\$/m}^3 \times 24 \times 365 = 5332115 \text{ \$/y}$$

در نهایت مقدار کل صرفه جویی ایجاد شده در سال در نتیجه انجام کارهای اصلاحی بر روی کوره های پالایشگاه شماره ۱ برابر خواهد شد با:

$$\text{Total Saving Money} = 10,066,543 \text{ \$/year}$$

که بدیهی است با توجه به افزایش قیمت نفت خام و فرآورده های آن در شرایط فعلی، مقادیر صرفه جویی بیش از مقادیر محاسبه شده خواهد بود.

همچنین برای محاسبه زمان برگشت سرمایه گذاری لازم به منظور دستیابی به مقادیر صرفه جویی سوخت که در بالا به آنها اشاره شد، مقادیر سرمایه گذاری [۱۲] برای نصب سیستم کنترل احتراق و بازیاب های حرارتی در مقابل سوخت صرفه جویی شده پس از نصب این سیستم ها در جداول ۳ و ۴ آورده شده است. زمان برگشت سرمایه گذاری در مورد نصب سیستم های کنترل کوران و اکسیژن در حدوداً یک سال و نصب سیستم های بازیاب حرارتی در حدود ۳/۱ سال خواهد بود.

دفع حرارت از دیواره ها خیلی زیاد نیست. (۱ تا ۲ درصد از مقدار حرارت کل احتراق) در حالتی که دمای دیواره خارجی به علت شکستن آجرها و وجود ترک در سیمان دیواره کوره از ۲۰۰ درجه سانتیگراد فراتر رود، دفع حرارتی بالا می رود و نیاز به تعمیرات و یا تقویت عایق بندی وجود خواهد داشت. در چنین حالتی می توان از قالب های بتنی نسوز سبک یا سرامیک فایبر با خواص عایق کاری بالا به عنوان مصالح دیواره استفاده کرد.

جمع بندی و نتیجه گیری

جداول ضمیمه

جداول ۱ و ۲ مربوط به میزان راندمان افزایش یافته در اثر کاهش میزان هوای اضافی و بازیاب حرارت از گازهای خروجی از کوره ها می باشد. در این جداول، مقادیر راندمان محاسبه شده و به تبع آن مقادیر کاهش یافته سوخت مصرفی در اثر کاهش میزان هوای اضافی و بازیاب حرارت از گازهای خروجی از کوره ها با شرایط قبلی کوره ها در سال ۱۹۹۹ میلادی مقایسه شده است. در جداول ۳ هزینه سرمایه گذاری برای نصب آنالایزر اکسیژن با توجه به میزان سوخت صرفه جویی شده و زمان برگشت سرمایه گذاری ارایه شده است. در جدول ۴ نیز هزینه سرمایه گذاری برای نصب APH و WHB در واحدهای تقطیر، تبدیل کاتالیستی و آیزوماکس با توجه به میزان صرفه جویی سوخت در کوره های این واحد و زمان برگشت این سرمایه گذاری ها مورد بررسی قرار گرفته است.

محاسبه مقادیر صرفه جویی در مصرف سوخت

کوره ها

در جدول ۱، مقادیر مصرف سوخت پس از بهبود شرایط ناشی از کاهش درصد اکسیژن در گازهای خروجی از دودکش پس از محاسبه آورده شده است. در جدول ۲ مقادیر کاهش یافته

جدول ۱- افزایش بازده کوره های پالایشگاه شماره ۱ تهران در اثر کاهش میزان هوای اضافی

واحد	کوره	شرایط موجود اکتبر ۱۹۹۹							بهبود شرایط ناشی از کاهش اکسیژن خروجی			
		میزان خوراک	انرژی دریافتی کوره	هوای اضافی	درصد O_2 فعلی →	دمای سوخت	راندمان	مصرف سوخت سنگین	مصرف سوخت	راندمان	مصرف سوخت سنگین	مصرف سوخت
					درصد O_2 هدف	$^{\circ}C$	%	Kg-fuel/h	Kg-fuel/h	%	Kg-fuel/h	Kg-fuel/h
تقطیر در	H-۱۰۱	۱۱۸۰۰۰	۵۵/۲۸	۱/۳۳	۴/۹→۲/۵	۴۵۵	۷۵	۷۵۱۷	-	۷۷/۷	۷۲۶۳	-
اتمسفر	H-۱۰۲	۱۱۸۰۰۰	۴/۶۶	۱/۳۴	۵/۰→۲/۵	۵۵۶	۶۹/۵	۶۸۴	-	۷۳	۶۵۲	-
تقطیر در خلأ	H-۱۵۱	۴۷۲۶۰	۱۶/۷۲	۱/۶۷	۸/۰→۳/۰	۵۵۳	۶۳/۷	۲۶۷۳	-	۷۲/۵	۲۳۵۵	-
کاهش گرانتروی	H-۳۰۱	۱۵۰۰۰	۸/۶۳	۳/۸	۱۵/۱→۲/۰	۲۶۹	۶۴/۲	۱۳۵۵	-	۸۶/۷	۱۰۱۶	-
تبدیل کاتالیستی	H-۲۰۱	۱۶۰۵۰	۶/۴۰	۱/۱۷	۲/۸→۲/۵	۳۷۷	۸۱/۳	-	۶۸۸	۸۱/۶	-	۶۸۶
	H-۲۰۲	۱۶۰۵۰	۴/۲۵	۲/۱۲	۱۰/۶→۲/۵	۳۲۴	۷۳/۷	-	۵۰۳	۸۴/۵	-	۴۴۰
	H-۲۰۳	۱۶۰۵۰	۵/۳۲	۱/۱۴	۶/۱→۲/۵	۸۷۱	۵۷/۲	-	۸۱۴	۵۷/۲	-	۸۱۴
پلات فرمر	H-۲۵۱	۱۵۵۶۰	۱۰/۶۴	۱/۴	۵/۶→۲/۵	۷۷۷	۵۴/۹	-	۱۶۶۷	۶۱/۷	-	۱۴۸۳
	H-۲۵۵	۱۵۵۶۰	۸/۳۳	۱/۷۲	۸/۳→۲/۵	۷۵۰	۴۸/۲	-	۱۵۱۱	۶۳/۷	-	۱۱۴۴
	H-۲۵۲	۱۵۵۶۰	۱/۵۹	۳/۵۹	۱۴/۷→۲/۵	۶۲۶	۱۷/۲	-	۸۰۴	۶۹/۴	-	۲۰۰
	H-۲۵۴	۱۵۵۶۰	۴/۹۹	۲/۹۱	۱۳/۳→۲/۵	۳۰۶	۶۶/۸	-	۸۱۶	۸۴	-	۶۵۰
آیزوماکس	H-۴۳۰	۵۴۲۰	۴/۱۳	۱/۳۱	۴/۶→۲/۵	۵۰۱	۷۲/۹	-	۴۹۵	۷۵/۶	-	۴۷۸
	H-۴۳۱	۵۴۲۰	۴/۳۲	۱/۱۷	۲/۸→۲/۵	۴۸۲	۷۶/۲	-	۴۹۶	۷۶/۵	-	۴۹۴
	H-۴۳۲	۵۴۲۰	۴/۳۲	۱/۳۰	۴/۵→۲/۵	۴۸۴	۷۴	-	۵۱۱	۷۶/۴	-	۴۹۴
	H-۴۳۳	۲۰۰۰۰	۲۳/۳۲	۱/۳۰	۴/۵→۲/۵	۴۳۲	۷۶/۳	-	۲۶۵۷	۷۸/۹	-	۲۵۸۴
هیدروژن	H-۸۰۱	۲۷ MSCFMPD	۴۲/۰۵	۱/۸۳	۹/۰→۲/۵	۳۸۹	۷۰/۸	-	۵۱۹۰	۷۸/۹	-	۴۶۶۲
مصرف سوخت کل								۱۲۲۲۹	۱۶۱۵۲	-	۱۱۲۸۶	۱۴۱۲۹
LHV سوخت سنگین: ۹۷۲۲kcal/kg LHV سوخت گاز: ۱۱۴۱۲kcal/kg												

پس از ارزیابی پیشنهادات مختلف توسط مشاوران داخلی و خارجی و کارشناسان شرکت پالایش نفت تهران و بررسی آنها توسط مدیریت به لحاظ امکان اجرا، هزینه های مربوطه و زمان مورد نیاز برای انجام آنها، پروژه های مختلفی در این زمینه ها تعریف شدند که اهم کارهای انجام شده از حدود سال ۱۳۸۰ تاکنون به شرح زیر است:

نصب سیستم آنالایزر گازهای خروجی از دودکش

تقریباً روی خروجی تمامی کوره های پالایشگاه تهران یک سیستم آنالایزر گازهای خروجی از دودکش برای تعیین درصد گازهای خروجی از دودکش نصب شده است.

بهینه سازی مصرف انرژی و کارهای انجام شده بر روی کوره های پالایشگاه شماره ۱ تهران در جهت کارایی عملکرد کوره ها و کاهش مصرف سوخت

در سال های اخیر، مطالعات مختلفی در زمینه کاهش مصرف انرژی و گازهای آلاینده هوا بر روی واحد های فرایندی پالایشگاه تهران انجام شده است. مهمترین کار انجام شده در این زمینه که در سال ۱۳۷۹ آغاز شد، بررسی پتانسیل صرفه جویی در کوره های پالایشگاه ۱ بوده است. خلاصه نتایج این مطالعه توسط نویسندگان این مقاله در بخش های ابتدایی و جداول آورده شده است.

تغییر سوخت مشعل های کوره ها از سوخت سنگین به سوخت گاز

با نصب یک ایستگاه تقلیل فشار گاز در پالایشگاه جنوبی و تامین گاز مصرفی کوره ها از شبکه فشار قوی گاز کشور، سوخت اکثر کوره های پالایشگاه از سوخت سنگین به سوخت گاز تغییر یافت. در حال حاضر تقریباً تمامی مشعل های کوره های پالایشگاه امکان کار با دو سوخت گاز و سوخت سنگین را دارا می باشند.

کوره واحد تقطیر اتمسفریک H-101

کوره واحد تقطیر اتمسفریک پالایشگاه تهران همواره دارای مشکل بالا بودن دمای سطحی تیوبها بود که در یک مورد منجر به باد کردگی شدید یکی از تیوب ها شد که سبب از سرویس خارج کردن کوره و تعویض تیوب معیوب شد. در شرایط واقعی عملیات کوره، نشتی هوا از دریچه های دید، هدر باکس تیوب ها، سوراخ های موجود روی دیواره کوره و... وجود داشت که نیاز به تعمیر داشتند. به علت کارکرد نامناسب مشعل ها و بلند بودن طول شعله ها نگهدارنده های

جدول ۲- افزایش بازده و کاهش مصرف سوخت کوره های پالایشگاه شماره ۱ تهران در اثر بازیاب

حرارت از گاز های داغ خروجی از کوره ها

اطلاعات کوره های پالایشگاه شماره ۱ تهران قبل و بعد از نصب پیش گرمکن هوا و بازیاب حرارتی گازهای خروجی													
واحد	کوره	میزان خوراک	انرژی دریافتی کوره	APH & WHB	هوای اضافی	دمای گازهای خروجی		راندمان		مصرف سوخت سنگین Kg-fuel/h		مصرف سوخت گاز Kg-fuel/h	
		BSPD	MMKcal/h			قبل C°	بعد C°	قبل %	بعد %	قبل	بعد	قبل	بعد
تقطیردر اتمسفر	H-۱۰۱	۱۱۸۰۰۰	۵۵/۲۸	APH	۱/۳۳	۴۵۵	۱۷۰	۷۵	۹۰	۷۵۱۷	۶۲۳۸	-	-
	H-۱۰۲	۱۱۸۰۰۰	۴/۶۶	-	۱/۳۴	۵۵۶	۵۵۶	۶۹/۵	۷۳	۶۸۴	۶۵۲	-	-
تقطیر در خلأ	H-۱۵۱	۴۷۲۶۰	۱۶/۷۲	APH	۱/۶۷	۱۷۰	۱۷۰	۶۳/۷	۹۰	۲۶۷۳	۱۸۹۰	-	-
کاهش گرانیروی	H-۳۰۱	۱۵۰۰۰	۸/۶۳	-	۳/۸	۲۶۹	۲۶۹	۶۴/۲	۸۶/۷	۱۳۵۵	۱۰۱۶	-	-
تبدیل کاتالیستی	H-۲۰۱	۱۶۰۵۰	۶/۴۰	-	۱/۱۷	۳۷۷	۳۷۷	۸۱/۳	۸۱/۶	-	-	۶۸۸	۶۸۶
	H-۲۰۲	۱۶۰۵۰	۴/۲۵	-	۲/۱۲	۳۲۴	۳۲۴	۷۳/۷	۸۴/۵	-	-	۵۰۳	۴۴۰
	H-۲۰۳	۱۶۰۵۰	۵/۳۲	-	۱/۱۴	۳۵۰	۳۵۰	۵۷/۲	۸۳	-	-	۸۱۴	۵۶۱
پلات فرمر	H-۲۵۱	۱۵۵۶۰	۱۰/۶۴	WHB	۱/۴	۲۵۰	۲۵۰	۵۴/۹	۸۷	-	-	۱۶۶۷	۱۰۴۶
	H-۲۵۵	۱۵۵۶۰	۸/۳۳	WHB	۱/۲۲	۲۵۰	۲۵۰	۴۸/۲	۸۷	-	-	۱۵۱۱	۸۲۵
	H-۲۵۲	۱۵۵۶۰	۱/۵۹	WHB	۳/۵۹	۲۵۰	۲۵۰	۱۷/۲	۸۷	-	-	۸۰۴	۱۵۹
	H-۲۵۴	۱۵۵۶۰	۴/۹۹	-	۲/۹۱	۳۰۶	۳۰۶	۶۶/۸	۸۴	-	-	۸۱۶	۶۵۰
آیزوماکس	H-۴۳۰	۵۴۲۰	۴/۱۳	WHB	۱/۳۱	۲۵۰	۲۵۰	۷۲/۹	۸۷	-	-	۴۹۵	۴۱۳
	H-۴۳۱	۵۴۲۰	۴/۳۲	WHB	۱/۱۷	۲۵۰	۲۵۰	۷۶/۲	۸۷	-	-	۴۹۶	۴۳۲
	H-۴۳۲	۵۴۲۰	۴/۳۲	WHB	۱/۳۰	۲۵۰	۲۵۰	۷۴	۸۷	-	-	۵۱۱	۴۳۲
	H-۴۳۳	۲۰۰۰۰	۲۳/۳۲	WHB	۱/۳۰	۲۵۰	۲۵۰	۷۶/۳	۸۷	-	-	۲۶۵۷	۲۳۳۱
هیدروژن	H-۸۰۱	۲۷ MSCF MPD	۴۲/۰۵	-	۱/۸۳	۳۸۹	۳۸۹	۷۰/۸	۷۸/۹	-	-	۵۱۹۰	۴۶۶۲
مصرف سوخت کل										۱۲۲۲۹	۹۷۹۶	۱۶۱۵۲	۱۲۶۳۷
LHV سوخت سنگین: ۹۷۲۲kcal/kg LHV سوخت گاز: ۱۱۴۱۲kcal/kg													

جدول ۳- نصب آنالایزر اکسیژن و سیستم کنترل افت در جهت بهبود عملکرد کوره ها و افزایش کارایی

نصب سیستم کنترل گاز اکسیژن خروجی ^۱						
کوره	واحد	صرفه جویی سوخت		مقدار صرفه جویی	سرمایه گذاری	بازگشت سرمایه
		سنگین (۱۰ ^۳ تن/سال)	گاز (۱۰ ^۳ تن/سال)	۱۰ ^۳ US\$	۱۰ ^۳ US\$	سال
H-۱۰۱	تقطیر در اتمسفر	۲۵۴	-	۴۰/۱	۱۷۰	۴/۲
H-۱۰۲	تقطیر در اتمسفر	۲۸۰	-	۴۴/۲	۱۷۰	۳/۹
H-۱۵۱	تقطیر در خلأ	۳۱۸	-	۵۰/۲	۱۷۰	۳/۴
H-۳۰۱	کاهش گرانیروی	۳۳۹	-	۵۳/۶	۱۷۰	۳/۲
H-۲۰۱	تبدیل کاتالیستی	-	۱۲/۳	۱/۹۳	۱۷۰	۸۸
H-۲۰۲	تبدیل کاتالیستی	-	۳۸۶	۶۰/۶	۱۷۰	۲/۸
H-۲۰۳	پلات فرمر	-	۱۵۵۱	۲۴۳/۶	۱۷۰	۰/۷
H-۲۵۱	پلات فرمر	-	۳۸۰۸	۵۹۸	۱۷۰	۰/۳
H-۲۵۵	پلات فرمر	-	۴۲۰۶	۶۶۰/۳	۱۷۰	۰/۲
H-۲۵۲	پلات فرمر	-	۱۰۱۸	۱۵۹/۸	۱۷۰	۱
H-۲۵۴	پلات فرمر	-	۱۰۱۸	۱۵۹/۸	۱۷۰	۱
H-۴۳۰	آیزوماکس	-	۵۰۳	۷۹	۱۷۰	۲/۱
H-۴۳۱	آیزوماکس	-	۳۹۲	۶۱/۶	۱۷۰	۲/۷
H-۴۳۲	آیزوماکس	-	۴۸۴	۷۶	۱۷۰	۲/۲
H-۴۳۳	آیزوماکس	-	۲۱۰۹	۳۳۱/۱	۱۷۰	۰/۵
H-۸۰۱	هیدروژن	-	۳۲۳۸	۵۰۸/۳	۱۷۰	۰/۳
مجموع		۱۱۱۹	۱۸۷۲۸	۳۱۲۸/۱	۲۷۲۰	۰/۸۷

۱- هزینه سرمایه گذاری ها مربوط به سال ۲۰۰۰ میلادی است.

جدول ۴- نصب WHB&APH

نصب پیش گرمکن هوا و بازیاب حرارتی ^۱							
کوره	واحد	صرفه جویی سوخت		صرفه جویی به سال	سرمایه گذاری ۱۰ ^۳ US\$	زمان بازگشت سرمایه گذاری به سال	
		سنگین (۱۰ ^۳ تن/سال)	گاز (۱۰ ^۳ تن/سال)				
نصب APH	H-۱۰۱	تقطیر در اتمسفر	۱۱۲۰۴	-	۱۷۷۱	۲۵۰۰	۱/۴
	H-۱۵۱	تقطیر در خلأ	۷۸۳	-	۱۲۴	۱۵۰۰	۱۲
	مجموع		-	-	۱۸۹۵	۴۰۰۰	۲/۱
نصب WHB	H-۲۵۱	پلات فرمر	-	۱۲/۲	۱/۹۲	۳۰۰۰	۲/۴
	H-۲۵۵	پلات فرمر	-	۳۸۰۳	۵۹۸		
	H-۲۵۲	پلات فرمر	-	۳۹۵۵	۶۲۱		
	H-۴۳۰	آیزوماکس	-	۵۰۱	۷۹	۲۵۰۰	۴/۷
	H-۴۳۱	آیزوماکس	-	۳۹۲/۴	۶۱/۶		
	H-۴۳۲	آیزوماکس	-	۴۸۴/۴	۷۶		
	H-۴۳۳	آیزوماکس	-	۱۹۹۹/۰	۳۱۳/۸		
مجموع		-	۱۱۱۵۲	۱۷۵۱	۵۵۰۰	۳/۱	

۱- هزینه سرمایه گذاری ها مربوط به سال ۲۰۰۰ میلادی است.

۴- تغییر مکانیزم تنظیم دمپر از سیستم اهرم دستی به سیستم چرخ و چرخ دنده

۵- تعویض کلیه ترموکوپل های سطحی شکسته شده مربوط به لوله های هر یک از پاس های کوره و ترموکوپل های سقفی

۶- پس از اجرای طرح افزایش ظرفیت پالایشگاه تهران (CROS) در سال ۱۳۸۳ کلیه سیستم های ابزار دقیق واحد تقطیر از سیستم های قدیمی پنوماتیکی به سیستم های جدید الکترونیکی تغییر یافت

۷- پس از بروز آتش سوزی سال گذشته در پالایشگاه تهران کلیه لوله های ناحیه تشعشی و جابجایی تعویض شدند همچنین اتصالات برگشتی لوله های ناحیه جابجایی کوره واحد تقطیر پالایشگاه تهران که از نوع هدری^۱ بودند و سابقاً به علت نشی های مکرر و بروز آتش سوزی در آنها سبب از سرویس خارج شدن کوره شده بود با اتصالات زانوی برگشتی^۲ تعویض شد.

واحد تقطیر در خلاء، کوره H-151

۱- تعویض حدود ۳۰٪ از ورق های بدنه و سیمانکاری دیواره کوره به علت سوختگی آنها به منظور جلوگیری از نشی هوا به داخل کوره

۲- تغییر طراحی سقف کوره از نوع آجرهای معلق به نوع سیمانی

۳- تعویض کلیه مشعل های قدیمی کوره ها با مشعل های جدید (دوگانه سوز) Low NO_x Burner با سیستم درافت طبیعی ساخت شرکت Foster Wheeler. (شکل ۵)

۴- تغییر مکانیزم تنظیم دمپر از سیستم اهرم دستی به سیستم چرخ و چرخ دنده

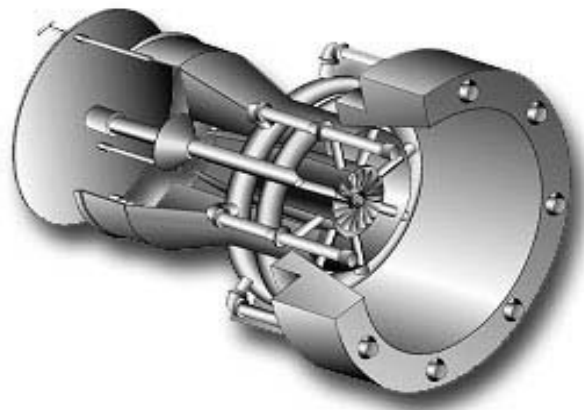
۵- تعویض کلیه ترموکوپل های سطحی شکسته شده مربوط به لوله های هر یک از پاسهای کوره و ترموکوپل های سقفی

سقفی غالباً از شدت حرارت سرخ می شدند و در هر تعمیرات اساسی لازم بود تعداد زیادی از آنها به همراه قسمت های زیادی از آجرهای سقف تعویض شوند. گازهای خروجی از دودکش نیز عمدتاً در دمای بالایی قرار داشتند و این مسئله سبب ایجاد خوردگی بر روی دمپر شده بود. از آنجایی که یک فن گریز از مرکز وظیفه تامین هوای ورودی کوره که با در افت اجباری کار می کرد را بر عهده داشت صدای زیادی در واحد ایجاد می شد و گاهی اوقات به روز اشکال در آن منجر به از سرویس خارج شدن کوره می گردید. اهم کارهای انجام شده بر روی کوره فوق در راستای حل مشکلات مذکور در سال های اخیر به شرح زیر است:

۱- تعویض حدود ۸۰٪ از ورق های بدنه و سیمانکاری دیواره کوره به علت سوختگی آنها و جلوگیری از نشی هوا به داخل کوره

۲- تغییر طراحی سقف کوره از نوع آجرهای معلق به نوع سیمانی

۳- تعویض هر ۱۶ مشعل قدیمی کوره ها با ۴۸ مشعل جدید (دوگانه سوز) Low NO_x Burner با سیستم در افت طبیعی ساخت شرکت Foster Wheeler (شکل ۵)



شکل ۵- یک مشعل دوگانه سوز NO_x بسیار پایین [۱۳] (ULNB)

1. Header Type Bend
2. Return Bend

واحد کاهش گرانی، کوره H-301^۱

۱- تعویض حدود ۲۰٪ از ورق های بدنه و سیمان کاری دیواره کوره به علت سوختگی آنها به منظور جلوگیری از نشی هوا به داخل کوره

۲- تعمیر و ترمیم دیواره سیمانی وسط کوره

۳- تعمیر کلیه مشعل های کوره

۴- اصلاح ساختار فرایندی واحد در راستای پایین آوردن

دمای عملیاتی کوره به میزان ۱۰۰°F

واحد تبدیل کاتالیستی^۲، کوره های H-202^۲، H-203 و H-253

واحد گوگردزایی از نفتا^۴

۱- نصب ورق های فلزی روی قسمت هایی از دیواره کوره ها به صورت وصله از رو به علت سوختگی ورق های قبلی به منظور جلوگیری از نشی هوا به داخل کوره

۲- ترمیم سیمان کاری قسمتهایی از دیواره و تعویض آجرهای کف کوره ها

۳- اصلاح و ترمیم دمپر کوره ها

۴- تعویض کلیه ترموکوپل های سطحی شکسته شده مربوط به لوله های هریک از پاس های کوره و تعدادی از ترموکوپل های سقفی

واحد تبدیل نفتا، کوره های H-251, H-252, H-255

۱- نصب ورق های فلزی روی قسمتهایی از دیواره کورها به صورت وصله از رو به علت سوختگی ورق های قبلی به منظور جلوگیری از نشی هوا به داخل کوره.

۲- ترمیم سیمان کاری قسمت هایی از دیواره و تعویض آجرهای کف کوره ها.

۲- اصلاح و ترمیم دمپر کوره ها.

۳- تعویض کلیه ترموکوپل های سطحی شکسته شده مربوط به لوله های هریک از پاسهای کوره و تعدادی از ترموکوپل های سقفی.

واحد آیزوماکس^۵، کوره های H-430, H-431, H-432, H-433

۱- تعویض حدود ۲۵٪ از ورق های بدنه کوره به علت سوختگی آنها به منظور جلوگیری از نشی هوا به داخل کوره.

۲- تعویض آجرهای نسوز مخصوص دمای بالا در قسمت هایی از دیواره کوره های H-430, H-431, H-432.

۳- ترمیم سیمان کاری قسمت هایی از سقف و تعویض آجرهای کف کوره های H-430, H-431, H-432.

۴- تعویض کلیه ترموکوپل های سطحی شکسته شده مربوط به لوله های هر یک از پاسهای کوره و ترموکوپل های سقفی

واحد تولید هیدروژن^۶، کوره H-801

۱- تعویض حدود ۲۰٪ از ورق های بدنه کوره به علت سوختگی آنها و جلوگیری از نشی هوا به داخل کوره

۲- تعویض آجرهای نسوز مخصوص دمای بالا در قسمت هایی از دیواره کوره

۳- اصلاح و ترمیم عایق کاری قسمت هایی از سرخروجی لوله ها از سقف

پیشنهادات برای آینده

- نصب سیستم کنترل گازهای خروجی حاصل از احتراق (FGSC^۷) روی کوره ها.

- بررسی شرایط اجرایی نصب یک پیش گرمکن هوا (APH) بر روی کوره های H-101 و H-151 به نحوی که دمای گاز خروجی را به ۱۷۰ درجه سانتیگراد رسانیده و باعث صرفه جویی در سوخت مصرفی کوره شود.

- بررسی شرایط اجرایی نصب یک سیستم بازیاب حرارتی (WHB) در محل اتصال سه داکت کوره های حرارتی

5. Vacuum Gas Oil Hydro-Cracking Unit :Iso Max
6. Hydrogen Production Unit
7. Flue Gas System Control

1. Visbreaker Unit
2. CRU(Catalyst Reforming Unit)
3. NO.1 Stripper Reboiler Heating Furnace
4. Naphta Hydro-desulfurization Unit

Q_s :	تلفات حرارتی محاسبه شده دودکش	(H-251, H-255, H-252) به منظور تولید بخار ۳۰۰ پوند
H_f :	تصحیح حرارت محسوس سوخت	(براینج مربع) با توجه به بالا بودن دمای گازهای خروجی از
H_a :	تصحیح حرارت محسوس هوا	(۶۲۶ تا ۷۷۰ درجه سانتیگراد).
H_m :	تصحیح حرارت محسوس ماده اتمایزر ^۱	- بررسی شرایط اجرایی نصب یک سیستم بازیاب حرارتی
$T_a(^{\circ}C)$:	دمای هوای محیط	(WHB) در محل اتصال سه داکت کوره های حرارتی واحد
$T_d(^{\circ}C)$:	دمای مبنای طراحی	آیزوماکس (H-430, H-431, H-432, H-433) به منظور
$T_e(^{\circ}C)$:	دمای گازهای خروجی	تولید بخار ۳۰۰ پوند (براینج مربع) با توجه به بالا بودن دمای
$T_f(^{\circ}C)$:	دمای سوخت	گازهای خروجی از (۴۵۰ تا ۵۰۰ درجه سانتیگراد).
$T_m(^{\circ}C)$:	دمای ماده اتمایزر	
$T_t(^{\circ}C)$:	دمای هوا	
kJ/kg-fuel :	واحد انرژی	

فهرست علائم و نشانه ها		
e :	بازده حرارتی خالص، برحسب درصد	
e_{gross} :	بازده حرارتی ناخالص، برحسب درصد	
Q_r :	تلفات حرارتی تابشی	

منابع

- [۱] مروری بر بهره‌وری انرژی در پالایشگاه‌های کشور، انتشارات مرکز مطالعات تکنولوژی دانشگاه شریف، شماره دوم، زمستان ۱۳۸۲.
- [۲] ع. هاشمی، بهینه‌سازی عملکرد کوره یعنی حفظ سرمایه، انتشارات اداره آموزش شرکت پالایش نفت تهران، ۱۳۸۳.
- [۳] ترازنامه انرژی سال ۸۲، معاونت امور انرژی دفتر برنامه ریزی انرژی، ۱۳۸۲.
- [۴] ج. فتحی، تجربیات نیروگاه‌های پیشرفته، جلد ۳، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران، چاپ اول، ۱۳۷۹.
- [5] C.E. Baukal and R.E. Schwartz, *The John Zink Combustion Hand book*, CRC, 2001.
- [6] *Burners for Fired Heaters in Refinery and Petrochemical Service*, API Standard, Recommended Practice 535, 2003.
- [7] *Mesurement of the Thermal Efficiency of Fired Heaters*, API Standard, Recommended Practice 532, , 1982.
- [8] *Guide for Inspection of Refinery Equipment, Chapter IX-Fired Heaters and stacks*, API Standard, 1981.
- [9] *Air Preheat Systems for Fired Process Heaters*, API Standard, API Recommended Practice 533, 1986.
- [10] S. R. Turns, *An Intoduction to Combustion Concepts and Applications*, McGrow Hill, Inc., 1996.
- [11] A. Garg , *Optimized Fired Heater Operation Saves Money*, <http://www.heatflux.com /Papers /Optimized. pdf>, 1997.
- [12] *Energy Conservation Potential Study in Tehran Refinery*, Idemitsu Kosan Co. Ltd, 1999.
- [13] *Coen Ultra Low NOx Delta-Nox Burner*, www.coen.com, 2004.

راهنمای تهیه مقالات برای چاپ در مجله علوم و مهندسی نفت

مجله علوم و مهندسی نفت، مقالات علمی و پژوهشی در زمینه های مرتبط با صنایع نفت، گاز و پتروشیمی را برای چاپ می پذیرد. از پژوهشگران و کارشناسان گرامی که مایل به ارسال مقالات خود هستند، خواهشمندیم به موارد ذیل توجه فرمایند:

مقاله ارسالی در چهار نسخه تهیه و همراه با دیسکت کامپیوتری شامل فایل مقاله و فایل های شکل ها و تصاویر، توسط عهده دار مکاتبات به آدرس پستی دبیرخانه نشریه یا از طریق پست الکترونیکی journal@ripi.ir به این دفتر ارسال شود.

مسئولیت کامل مطالب و منابع چاپ شده بر عهده نویسنده یا نویسندگان خواهد بود و نسخه نهایی مقاله پیش از چاپ به امضاء نویسنده یا نویسندگان می رسد. نویسنده یا نویسندگان متعهد خواهند شد که مقالات ارسالی در نشریه دیگری انتشار نیافته است.

مقالات ارسالی عودت داده نمی شود.

آئین نگارش فارسی باید به طور کامل رعایت شود و از بکار بردن اصطلاحات خارجی که معادل دقیق و پذیرفته شده در زبان فارسی دارند، خودداری گردد.

مقاله باید بر روی کاغذ سفید (A4) به صورت یک خط در میان (فاصله سطرها ۱/۲ سانتی متر) توسط نرم افزار Microsoft Word ویرایش 2000 یا 2003 تایپ گردد. حاشیه بالا و پایین ۳/۵ سانتی متر، حاشیه چپ و راست ۲/۵ سانتی متر، لبه بالا ۲/۵ سانتی متر و لبه پایین ۱/۲۷ سانتی متر تنظیم گردد.

مقاله باید شامل بخش های زیر باشد:

- ۱. عنوان:** باید تا حد امکان کوتاه و کاملاً گویای موضوع مقاله باشد.
نام نویسنده یا نویسندگان باید پس از عنوان مقاله ذکر شود. نویسنده طرف مکاتبات باید با علامت * در کنار نام خود مشخص گردد.
عنوان و آدرس نویسنده یا نویسندگان و پست الکترونیکی نویسنده طرف مکاتبات مشخص شود.
- ۲. چکیده:** باید بین ۱۵۰ تا ۳۰۰ کلمه و شامل هدف از تحقیق، روش کار، مهمترین یافته ها و نتیجه گیری باشد.
- ۳. واژه های کلیدی:** شامل ۳ الی ۶ واژه کلیدی که نکات اصلی در مقاله را معرفی می کند.
- ۴. مقدمه:** مقدمه ضمن بیان هدف تحقیق، باید حاوی خلاصه ای از اهمیت موضوع، نتایج مطالعات و مشاهدات مرتبط با تحقیق مورد نظر که در گذشته انجام شده است، با ذکر منابع و ماخذ های لازم آنها باشد.
- ۵. روش کار:** در این بخش لازم است روش های آزمایشگاهی و مواد مصرفی و تجهیزات مورد استفاده به طور کامل معرفی شود. همچنین چگونگی و روش نمونه گیری با دقت بیان شود و آزمون های آماری مورد استفاده و مراحل استنتاج آماری به خوبی تشریح گردد.
- ۶. نتایج و بحث:** در برگزیده نتایج حاصل از تحقیق به صورت متن، جدول، نمودار و تصویر و بحث در خصوص علل پدیده ها و مقایسه با یافته های مرتبط است.
- ۷. نتیجه گیری:** در این بخش یافته های حاصل از تحقیق به صورت مختصر و شفاف ارائه می گردد.
- ۸. تشکر و قدردانی:** در صورت لزوم از همکاری سازمان ها یا افراد مرتبط قدردانی گردد.
- ۹. علائم و نشانه ها:** فهرست علائم و نشانه های مورد استفاده در مقاله به ترتیب حروف الفبا به همراه واحد و شرح آنها ارائه می گردد.
- ۱۰. مراجع:** کلیه مراجع مورد استفاده به ترتیب ارجاع آن ها در متن، در این بخش ارائه می گردند.
- ۱۱. عنوان، چکیده و واژه های کلیدی انگلیسی:** این بخش باید در صفحه ای جداگانه ارائه شود. تطبیق عنوان و چکیده فارسی با انگلیسی باید مورد توجه قرار گیرد. کلیه نکات مندرج در بند ۱، در ترجمه انگلیسی آن نیز رعایت می شود.

لطفاً در تنظیم مقالات، نکات زیر را رعایت فرمایید:

عنوان اصلی مقاله با قلم تیتزر شماره ۱۶ تایپ شود.

عناوین اصلی داخل مقاله با قلم تیتزر شماره ۱۴ و عناوین فرعی با قلم تیتزر شماره ۱۲ تایپ شوند. هر تیتزر از متن قبلی خود با یک خط فاصله جدا شود.

متن فارسی مقاله با قلم زر شماره ۱۲ نازک و واژه ها و متن انگلیسی با قلم Times New Roman شماره ۱۰ نازک تایپ شود.

عنوان جداول و شکل ها با قلم زر شماره ۱۱ ضخیم تایپ گردد. عنوان جداول در بالا و عنوان شکل ها در پایین آن ها نوشته می شود.

محتوای فارسی جداول با قلم زر شماره ۱۱ نازک و عبارات انگلیسی جداول با قلم Times New Roman شماره ۹ نازک تایپ شود.

کلیه اعداد باید بصورت فارسی تایپ شوند.

واحد تمامی اعداد باید در سیستم SI باشد.

کلیه فرمول ها باید به ترتیب شماره گذاری شده و با استفاده از بسته Equation Editor در نرم افزار Microsoft Word تهیه گردند. کلیه جداول و شکل ها در انتهای مقاله ارائه گردد. هر جدول یا شکل در یک صفحه جداگانه ارائه شود. کلیه شکل ها باید بصورت سیاه و سفید و بصورت کاملاً واضح ارائه شوند. از تکرار داده ها به صورت چندگانه (جدول و نمودار و ...) خودداری گردد. اگر شکل یا جدولی از مرجع دیگر اخذ شده باشد، شماره مرجع در انتهای عنوان شکل یا جدول درج شود و مشخصات مرجع در بخش مراجع ارائه گردد. شکل های مقالات به صورت فایل اصلی (در همان نرم افزاری که توسط آن تهیه شده اند مانند Excel و غیره) ارسال گردد. از به کار بردن واژه های انگلیسی در متن مقاله خودداری شود. معادل انگلیسی کلمات فارسی و نام نویسنده (گان) که برای نخستین بار در مقاله به کار می رود، به صورت زیر نویس در صفحه مربوط درج گردد. زیر نویس ها در هر صفحه با گذاردن شماره فارسی در گوشه بالای آخرین حرف از کلمه، در متن مشخص شوند. در بخش چکیده نباید ارجاعی به معادلات و یا مراجع مقاله داده شود. کلیه مراجع ذکر شده در بخش مراجع باید در متن مقاله مورد ارجاع قرار گرفته باشند. شماره گذاری مراجع در متن در داخل کروشه صورت می گیرد. ارائه مراجع بر اساس الگوی زیر صورت می گیرد:

کتاب و گزارش فارسی و خارجی: حرف اول نام، نام خانوادگی نویسنده یا نویسندگان، نام کتاب، شماره ویرایش کتاب، ناشر، سال انتشار. مثال:

[1] G.M. Barrow, *Physical chemistry*, 4th Ed., McGraw-Hill Inc., 1984.

مقاله فارسی: حرف اول نام، نام خانوادگی نویسنده یا نویسندگان، عنوان مقاله، نام مجله، شماره مجله، شماره صفحات، سال. مثال:

[۲] م. صفایی، م. ر. قاسمی و ع. میرحبیبی، ساخت و بررسی ریز ساختاری پایه های کاتالیستی کلسیم آلومینات، نشریه شیمی و مهندسی شیمی ایران، دوره ۲۴، شماره ۲، صفحات ۱۸ - ۹، ۱۳۸۴.

مقاله خارجی: حرف اول نام، نام خانوادگی نویسنده یا نویسندگان، عنوان مقاله، نام اختصاری مجله، شماره مجله، شماره صفحات، سال انتشار. مثال:

[3] L. Wang and B. Sunden, *Optimal design of plate heat exchangers with and without pressure drop specifications*, Applied Thermal Eng., Vol. 23, No. 1, pp. 295-311, 2003.

مجموعه مقالات کنفرانس ها: حرف اول نام، نام خانوادگی نویسنده یا نویسندگان، عنوان مقاله، عنوان کنفرانس، محل برگزاری کنفرانس، شماره صفحات، سال. مثال:

[۴] س. شکری قلعه، س. زرین پاشنه و م. سلطانی، مدلسازی و شبیه سازی راکتورهای چند فاز برای گوگرد زدایی از سوخت دیزل، پنجمین کنگره ملی و چهارمین کنگره بین المللی مهندسی شیمی، دانشگاه شیراز، ایران، ۱۳۷۹.

پایان نامه: حرف اول نام، نام خانوادگی نویسنده، عنوان پایان نامه، نوع پایان نامه، دانشگاه، کشور، سال. مثال:

[۵] ه. ابراهیمی، مدلسازی راکتورهای ریفرمینگ متان توسط بخار آب از نوع حرارت از بالا، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی سهند، ایران، ۱۳۸۳.

ثبت اختراع: حرف اول نام، نام خانوادگی مخترع یا مخترعان، عنوان اختراع، نوع و شماره ثبت اختراع، سال. مثال:

[6] F.S. Baker, *Highly microporous carbon*, U.S. Patent: 5710092, 1998.

منابع اینترنتی: حرف اول نام، نام خانوادگی نویسنده یا نویسندگان، عنوان، آدرس سایت، تاریخ. مثال:

[7] J. Arps, B. Lanning, G. Dearnaley, *Maximizing a potentially significant energy source*, <http://www.swri.org/3pubs/today/spring06/energy.htm>, 20.1.2007.

Investigation of Energy Saving of Fired Heaters in Tehran Refinery

A. Ahangari* and C. Aghanajafi
MS, Tehran Oil Refinery Associate Professor,
K.N.T.U of Technology P.O. Box:18895-134
ar_ahangari@yahoo.com

Abstract

For optimum operation of fired heaters in oil and gas process industries, recognition of effective parameters in decrease or enhancement of efficiency is required after full consideration of the process industries, heater's structure and method of efficiency calculations. In addition to concentration on combustion process in heaters for efficiency enhancement, activities such as on time technical inspection, complete and precise maintenance and repairment schedule can be led to heaters with efficient operation during three years services.

Key Words

Oil refinery,
Net and gross thermal efficiency,
Fired heater,
Draft control

Application of Tracer Analyses In Calculation of the Accessible Pore Volume of Reservoir Rocks

S.M. Hashemi*, M.R. Esfahani and H. Karimaie
Research Institute of Petroleum Industry
P.O. Box: 18745-4193, Tehran, Iran
hashemism@ripi.ir

Abstract

There are several correlations used to simulate the miscible displacement process contains multiple parameters; i.e. dispersion, diffusion coefficients and accessible pore volume. Determination of these parameters is of critical importance. There are different methods for determination of accessible pore volumes that is the portion of pore volumes, which contributed to miscible process. The X-Ray and thin section analysis, network modeling, determination of pore size distribution and some statistical methods are commonly used to determine the accessible pore volumes.

In this study the tracer analysis method is developed to determine the accessible pore volume. For this purpose, a series of tracer analysis tests were performed to determine the effluent concentration profile. Using the slope of the concentration profile and the solution of convection-dispersion equation, the accessible pore volume of the porous media can be calculated. To check the results, a series of miscible displacement tests were also conducted. Results show a good agreement between experimental values and analytical solution of the miscible displacement.

Key Words

Tracer analyses,
Dispersion coefficient,
Miscible displacement,
Convection dispersion,
Accessible pore volume

Premature Fractures of the Pump Shaft of a Refinery Wastewater Unit Due to Biological Corrosion and Corrosion Fatigue

J. Saaedi*, S.Sh. Abedi and M.R. Yarandi
Research Institute of Petroleum Industry
P. O. Box: 18745-4193, Tehran, Iran
saeedij@ripi.ir

Abstract

The pump shaft of a wastewater unit experienced three failures during nine-month service. The conditions of exposed wastewater and characteristics of the failed shafts were investigated. The results showed sufficient opportunity was provided for SRB microorganisms to effectively activate on the shaft surface in water-stagnant areas despite performing chemical and biological treatments on the wastewater. SRBs induced deep pits with tunneling-like structure, which created favorable conditions for stress concentration and initiation of corrosion fatigue. The morphological and characteristic features of related crack propagation on the fracture surface have been discussed.

Key Words

Pump shaft,
Failure,
Corrosion fatigue,
SRB microorganism

Investigation of Energy Saving in H₂O₂ Production Unit Using H₂O₂ Pilot Plant

M. Majidi Givi*, M.R. Jafari Nasr, and M. Fallah Jafari
Shahid Cheraghi Industry, Shahid Hemmat Industrial Group,
Aerospace Industries Organization, Defense Ministry
Majid_mcheng@yahoo.com

Abstract

The purpose of this paper is to investigate the energy consumption in H₂O₂ pilot plant can be saved. For this reason, the H₂O₂ pilot plant in Arak center of Petrochemical Research & Technology Company (NPC-RT) has been considered for investigation. First, by studying process flow diagram, the hot and cold streams and their inlet and outlet temperatures are identified. Then by using pinch technology $\Delta T_{\min, opt}$ was estimated and the heat exchanger network was designed. It was specified that the heat exchanger network has 6 process heat exchangers which by adding them in HEN, the hot and cold utility consumptions decreased about 15% and 12% respectively. By increasing the capacity up to 10,0000 tones per year the amount of pay back period decreases up to 1.7 year.

Key Words

Heat exchanger network,
Pinch technology,
H₂O₂ pilot plant,
Energy saving

Filtration Control of Water-base Mud at High Temperature

M. Soleymani* and A.R. Mortazavi
Research Institute of Petroleum Industry
P.O. Box: 18745-4193, Tehran, Iran
soleymanim@ripi.ir

Abstract

Studies show that synthetic polymers are suitable for controlling filtration loss of laboratory muds including free clay saturated salt muds and low solid, nondispersed field muds which contaminated with cuttings and salts. High Pressure High Temperature (HPHT) filtration was kept less than 15 cc per 30 minute by using special sulfonated polymer muds. This polymer is compatible and stable for drilling sodium & calcium salts bed formations. Heavy weight potassium treated muds were successfully tested at well site with acceptable and stable rheological properties.

Key Words

Drilling wells,
Drilling fluid,
Rheological properties,
Drilling polymer,
Drilling fluid contaminants

Decrease in Friability of Elemental Sulphur and Control of Acidity Development in Sulphur Cargos

N. Bahrami Ade and A. Akbari Saei
Iraninan Research and Development Center for Chemical Industry
(IRDCI) P.O. Box:13145-1494
n_bahrami@irdci.ac.ir

Abstract

The two major problems in handling, transportation and storage of sulphur, are dust emission and acidification. Retention of polymeric content of sulphur, S_x , results in a considerable increase in the mechanical strength of solid sulphur and decrease in friability.

It is well known that naturally occurring bacteria thiobacilli oxidants, attack stockpiled sulphur or any area which stores or handles elemental sulphur and cause acidification. Treatment of sulphur with a biocide or antibacterial agent can prevent acidity development in sulphur. A new efficient method has been devised based on the use of inorganic salts.

Key Words

Sulphur friability,
Acidity,
Polymerized sulphur,
Thiobacilli

The Role of Oxygen in Localize Corrosion and Degradation of Drill Pipes

S.Sh. Abedi and A.R. Abdolmaleki*
Research Institute of Petroleum Industry
P.O. Box: 18745-4193, Tehran, Iran
abdolmalekiar@ripi.ir

Abstract

Dissolved oxygen in drilling mud acts as an accelerator and main factor in localize corrosion and degradation of drill pipes. Presence or formation of corrosive ions in chemical composition of drilling mud and precipitation of mineral scales and corrosion by products, mutually increase oxygen-induced corrosion. In the present paper, on the side of discussion on corrosion and degradation effects due to presence of oxygen in drilling mud, mechanism and morphologies of oxygen-induced corrosion on a S-135 type drill pipe is discussed.

Key Words

Localized corrosion,
Drill pipe,
Mechanical fatigue,
Fracture

Kinetic Study of Acetic Acid Synthesis Using Ir-Catalyzed Homogeneous Methanol Carbonylation Process

A. Mohammadrezaee, R. Golhoseini Bidgoli, M.R. J.Nasr*
Petrochemical Research & Technology Company(NPC-RT)
No.12, Sarv Alley, Shirazi-South Mollasadra St., 14358, Tehran
m.jafarinasr@npc-rt.ir

Abstract

In this paper, the kinetic of methanol carbonylation by homogeneous Iridium catalyst with present of CH_3I as promoter in acid media, has been studied. The reaction was carried out in liquid media with constant carbon monoxide pressure (22-40 atm) and temperatures of 170, 185, 195 °C. The effect of carbon monoxide partial pressure and methyl iodide promoter, acetate methyl, water and Iridium catalysts concentration on the reaction rate have been investigated. It was found that the reaction rate is dependent on the initial reactant concentrations and CO partial pressure. Based on the Arrhenius formula, the activation energy and frequency factor were calculated.

Key Words

Kinetic,
Methanol carbonylation,
Acetic acid,
Iridium

Research on Science and Engineering of Petroleum

Journal of the
Research Institute of Petroleum Industry
(R.I.P.I.)
Autumn and Winter 2007, Volume 16, No. 54

Contents:

Kinetic Study of Acetic Acid Synthesis Using Ir-Catalyzed Homogeneous Methanol Carbonylation Process	3
A. Mohammadrezaee, R. Golhoseini Bidgoli, M.R. J.Nasr	
The Role of Oxygen in Localize Corrosion and Degradation of Drill Pipes	4
S.Sh. Abedi and A.R. Abdolmaleki	
Decrease in Friability of Elemental Sulphur and Control of Acidity Development in Sulphur Cargos	5
N. Bahrami Ade and A. Akbari Saei	
Filtration Control of Water-base Mud at High Temperature	6
M. Soleymani and A.R. Mortazavi	
Investigation of Energy Saving in H₂O₂ Production Unit Using H₂O₂ Pilot Plant	7
M. Majidi Givi, M.R. Jafari Nasr, and M. Fallah Jafari	
Premature Fractures of the Pump Shaft of a Refinery Wastewater Unit Due to Biological Corrosion and Corrosion Fatigue	8
J. Saaedi, S.Sh. Abedi and M.R. Yarandi	
Application of Tracer Analyses In Calculation of the Accessible Pore Volume of Reservoir Rocks	9
S.M. Hashemi, M.R. Esfahani and H. Karimaie	
Research Note:	
Investigation of Energy Saving of Fired Heaters in Tehran Refinery	10
A. Ahangari and C. Aghanajafi	

Research on Science and Engineering of Petroleum

Journal of the
Research Institute of Petroleum Industry
(R.I.P.I.)

Autumn and Winter 2006, 2007 Volume 16, No. 54



Editorial Director:

A. Vakili (President of R.I.P.I.)

Editor in chief:

A.A. Safekordi (Sharif University of
Technology)

Managing Editor:

A. Hajjar Sangi

Editor in chief Assistant:

M. Mahdyarfar

Editor:

A. Pournejati

Art Editor:

F. Davazdah Emami Zadeh

Editorial Board:

J. Tofighi (Tarbiat Moddaress University)

V. Hadadi Asl (Amir Kabir University of
Technology)

R. Khosro Khavar (Iran Polymer and
Petrochemical Institute)

A. Danesh (Harriotwatt University, England)

A. Shahrabadi (R.I.P.I.)

S.M. Sohofi (R.I.P.I.)

K. Sadaghiani (R.I.P.I.)

M.A. Emadi (N.I.O.C.)

F.A. Farhadpour (Surry University, England)

J. Ghasemi (R.I.P.I.)

M.R. Kamali (R.I.P.I.)

B. Mohajerani (R.I.P.I.)

Sh. Vosooghi (Texas University, USA)

M. Hemmati (R.I.P.I.)

Referees:

A. Afshar (Sharif University of
Technology)

S. Pakseresht (N.I.G.C.)

M.H. Panjeshahi (University of Petroleum
Industry)

V. Taghi Khani (Sharif University of
Technology)

M.R. Jafari Nasr (Petrochemical Research
& Technology)

M.Gh. Kheir Andish (R.I.P.I.)

E. Heshmat Dehkordi (Pishgam Energy
Industry)

A. Roayaei (N.I.O.C.)

S. Zarin Pashneh (R.I.P.I.)

N. Seyed Matin (R.I.P.I.)

M. Shafie Far (Tehran Refinery)

N. Alizadeh (Amir Kabir University of
Technology)

E. Kazem Zadeh (R.I.P.I.)

R. Muosavi Harami (Tehran University)

B. Mohajerani (R.I.P.I.)

M. Mahmoodi Hashemi (Sharif University
of Technology)

Address:

Research Institute of Petroleum Industry
(R.I.P.I.)

P.O. Box: 18745-4163, Tehran, Iran

Tell: (0098-21) 55932401, 88502475

Fax: (0098-21) 55932305

Web site: <http://www.ripi.ir>