

ارائه مدل ریاضی کاربردی با هدف استخراج سهم مصارف و شناسایی گلوگاه های

اتلاف انرژی کارخانه نهران گل

سجاد یاری بروجنی^{۱*}، عبدالامیربک خوشنویس^۲، مریم یاری بروجنی^۳

بروجن - قطب صنعتی - گروه تولیدی صنعتی نهران گل

(^{*} سجاد یاری بروجنی: sajjadyariboroojeni@gmail.com)

چکیده

با هدف مندی یارانه ها بحث کاهش مصرف انرژی به شکل جدی در شرکت ها و واحد های صنعتی مورد پیگیری قرار گرفته است. اما اینکه چگونه می توان به صرفه جویی انرژی دست یافت سئوالی است که پاسخ به آن تعریف یک پروژه مدون را می طلبد. اما آن چه که همه متخصصان بر آن تاکید دارند برای رسیدن به یک نتیجه مطلوب، ممیزی انرژی بسیار حیاتی است. شرکت نهران گل نیز از شرکت هایی است که قبل از بحث هدفمندی یارانه ها نیز پیگیر بحث کاهش مصرف انرژی و ممیزی مصارف بوده است. یکی از عمده مصارف گاز، دیگ های بخار می باشند که تحلیل مصرف آنها و سهم مصرف هریک از اجزای مصرف کننده بخار قدمی اساسی در کاهش مصرف بخار است. آنچه در این پروژه بر آن تاکید شده تهیه یک مدل ریاضی (توسط نویسندگان) برای استخراج سهم مصارف هریک از اجزای بخار است تا با مقایسه با حالت واقعی گلوگاه های مصرف انرژی خط تولید روغن استخراج گردد.

واژه های کلیدی: ممیزی انرژی - سیستم بخار - تحلیل مصارف - گلوگاه - دیگ بخار - مدل ریاضی.

۱- مقدمه

متأسفانه اکثر شرکت های مشاور انرژی، ممیزی انرژی را در بررسی دوره ای قبوض تعریف می کنند و هیچ تحلیل و آنالیزی از سهم مصرف مصرف کننده های پایین دستی ندارند. در اینجا ذکر چند نکته الزامی است، اول آن که تحلیل دوره ای قبوض اساسی ترین و اولین قدم در ممیزی انرژی است اما تکیه بر آن و صرف تحلیل آن برای استخراج گلوگاه های انرژی در واقع قرار گرفتن در یک دور باطل است که ما را از هدف اصلی که استخراج گلوگاه های انرژی می باشد دور می کند. این امر در بحث مصارف بخار با شدت بیشتری صدق می کند. روشی که نتایج آن در این مقاله ارائه گردیده است روشی است کلی برای کارخانه هایی که با استفاده از بخار فرآیند های خود را تکمیل می کنند و بخار اصلی ترین حامل انرژی در آن خطوط تولید می باشد. پس از استخراج کد این مدل، صحت سنجی و اجرای موفق آمیز آن، بسیاری از تجهیزاتی که به ظاهر سهم خاصی در تولید نداشتند شناسایی شدند و برنامه های بهره وری انرژی بر روی کاهش مصرف آن تجهیزات نشان داده شد. این جا است که تحلیل مصارف تجهیزات اهمیت خود را نشان می دهد. در ادامه نمای کلی از سیستم بخار شرکت نهران گل تشریح می گردد. در اینجا لازم به ذکر است یک پروژه بهینه سازی، پروژه ایست که در سه بخش اساسی به پایان می رسد:

۱- مشاور انرژی، کارخانه نهران گل

۲- دانشیار، دانشکده فنی تربیت معلم سبزوار

۳- دانشجو، تهران

- ۱- ممیزی انرژی اولیه: در این جا مطالعه مقدماتی مصرف انرژی در بخش های برق، گاز و سوخت های مصرفی پرداخته، شاخص ها استخراج، هدف گذاری ها معین و آنالیز اولیه از وضعیت مصرف ارائه می گردد.
 - ۲- بهره وری انرژی: اساسی ترین و فنی ترین مرحله که کارشناسان شرکت با آنالیز دقیق آماری، فنی و مدیریتی، به همه عوامل دخیل در مصرف انرژی پرداخته و با نگرش اساسی به الزامات تولید و پتانسیل های بهره برداری خط تولید یک مند و آرایش از میزان و نوع تولید ارائه می دهند که بدون هیچ هزینه ای کاهش مصرف انرژی قابل لمس باشد. در واقع در اینجا نقطه بهینه تولید استخراج و فرآیندهای مدیریتی بلندمدت در مصرف انرژی تعریف می گردد.
 - ۳- بهینه سازی مصرف تجهیزات انرژی بر: پس از انجام دقیق دو مرحله قبل، گلوگاه های مصرف انرژی شناسایی و پس از محاسبه و تحلیل بار مالی، فنی و توجیه پذیری، اقدامات برای حذف گلوگاه ها و افزایش راندمان سیستم ها انجام می پذیرد.
- این رویه بیشترین اثربخشی و کمترین هزینه در بحث کاهش مصرف و حفظ وضعیت بدست آمده را به دنبال دارد.

۲- سیستم بخار کارخانه نهران گل

سیستم بخار کارخانه نهران گل توسط یک دیگ بخار با ظرفیت اسمی ۱۵ تن در ساعت تامین می شود که فشار کاری آن ۱۶ بار می باشد. البته دبی استحصالی از این دیگ بخار به طور متوسط ۷.۵ تن در ساعت بوده و محدوده کاری فشار آن بین ۱۰ تا ۱۲ بار تنظیم شده است. عمده مصارف بخار عبارتند از:

استفاده در سیستم های خلا برای تولید خلا بر روی تجهیزات
استفاده در مبدل های حرارتی برای رساندن روغن به دمای معین
گرم کردن و یا حفظ دمای مخازن نگهداری در دماهای معین
گرم کردن محیط تجهیزاتی که فرآیند آن ها بایستی در یک دمای معین انجام گیرد.
استفاده در تخلیه روغن خام

جنس لوله ها کربن استیل بوده و با عایق پشم و شیشه کاملاً عایق بندی شده است. طول بیشترین لوله کشی تا محل مصرف ۱۳۰ متر برآورد می گردد. تمامی سیستم های تله بخار به صورت استاندارد اصلاح شده و جهت کنترل عملکرد تله های بخار از سایید گلاس استفاده شده است.

۳- معرفی کد تحلیل سهم مصارف

در حالت کلی مدل ریاضی تحلیل مصارف به وسیله سیستم دستگاه معادلات بیان می گردد.

$$f_j = (P_j, L_i, R_j) = 0 \quad (1)$$

که

$K, J = 1, \dots, K$ تعداد معادلات در دستگاه،

P_j ، پارامتر های تحلیلی مدل که اندازه گیری می شوند (علائم وضعیت، برای مثال، مصرف ویژه سوخت، دبی هوا و غیره) و پارامتر های ترمودینامیکی سیال عامل (درجه حرارت، فشار و...)

$m, J = 1, \dots, m$ تعداد پارامتر ها

L_i ، ابعاد هندسی مسئله

$n, i = 1, \dots, n$ تعداد ابعاد قطعات مسیر هوا و گاز،

R_j ، پارامتر های تعیین کننده رژیم کار و شرایط خارجی (همچون، ارتفاع و شرایط محیطی، و غیره)

r و $J=1, \dots, r$ ، تعداد مقادیر مشخص کننده رژیم کار و شرایط خارجی. چنین مدل ریاضی جزء مدل سطح سوم پیچیدگی است و می تواند به شکل خطی نوشته شود.

$$\delta L_i = \sum_{j=0}^m b_{ij} (P_j R_j) \delta P_j \quad (2)$$

$$\delta p_j = \sum_{i=0}^n a_{ji} (P_j R_j) \delta L_i \quad (3)$$

که

b_{ij} و a_{ji} ، ضرایب خطی

δ ، تغییر نسبی مقدار مورد نظر می باشد.

امکان تشخیص مدل سیستم بخار به وسیله انحراف پارامترهای ترمودینامیکی بر این پایه است که بروز هر نوع تغییر در مسیر بخار مرتبط با تغییر ابعاد هندسی بوده که باعث تغییر متناسب مشخصات مدول های ارزیابی و پارامترهای ترمودینامیکی آن می گردد. به عنوان مثال، تشکیل رسوب در لوله ها باعث تغییر ابعاد هندسی شده و نتیجتاً باعث تغییر قابلیت عبوردهی، مقدار تلفات فشار سکون و غیره می گردد که به نوبه خود بر روی مقادیر پارامترهای ترمودینامیکی سیال عامل در مقطع بحرانی (T_{ij}, P_j) اثر می گذارد. ارتباط متقابل بین پارامترهای تحلیل (ابعاد هندسی با پارامترهای مشخص کننده وضعیت) و پارامترهای ترمودینامیکی (علائم وضعیت) سیستم از طریق مدل ریاضی صورت می گیرد. مدل ریاضی سیستم در این حالت، کانالی برای ارسال اطلاعات از پارامترهای مشخص کننده حالت به پارامترهای ترمودینامیکی (علائم وضعیت) به شمار می آید. پیچیدگی مدل ریاضی سطح سوم پیچیدگی چه در شکل غیر خطی و چه خطی منجر به لزوم به کارگیری مدل های ریاضی سطح دوم پیچیدگی می گردد.

$$\delta X_j = \sum_{i=1}^m b_{ij} \delta P_j \quad (4)$$

که

X_i ، مشخصات عناصر جداگانه مسیر بخار است.

در شکل خطی چنین مدلی دارای شکل

$$\delta p_j = \sum_{i=1}^n a_{ji} (R_j) \delta X_i \quad (5)$$

(6)

$$\phi_j (P_j, X_i, R_r) = 0$$

در این حالت به وسیله تغییر مشخصات هر مدول مسیر بخار می توان درباره تاثیر پارامترهای کاری در آن قضاوت نمود. حل دستگاه معادلات به علل زیر پیچیده است:

۱. حجم ناکافی اطلاعات

از آنجایی که تعداد ابعاد هندسی (L_i) مشخص کننده وضعیت به مراتب بیشتر از تعداد پارامترهای اندازه گیری شونده است، مجموعه حل های سیستم دستگاه معادلات (۱، ۲ یا ۳) وجود دارد (ماتریس سیستم دستگاه خطی و.....)، که استخراج وضعیت را مشکل می سازد. لازم به ذکر است که با گروه بندی حالت های مختلف و مشخص نمودن محل آن ها در مدول ها، می توان به مدل سطح دوم پیچیدگی رسید. از زمانی که امکان رسیدن به حال $m = n$ وجود دارد (تعداد ضرایب مشخص کننده عناصر مسیر بخار برابر تعداد پارامترهای تحت کنترل است)، مسئله ساده تر می گردد.

۲. وجود خطا های اندازه گیری موجود در پارامترهای ترمودینامیکی P_j

پارامترهای ترمودینامیکی تحت کنترل P_j دارای خطای اندازه گیری δP_{xy} به خاطر مشخصات دستگاه اندازه گیری و اصول اندازه گیری هستند. مشخص است که انحراف پارامترهای ترمو دینامیکی جمع انحراف واقعی و انحراف به خاطر خطای اندازه گیری است.

$$\delta P_j = \delta P_{qj} + \delta P_{xj} \quad (7)$$

انحراف ضرایب مشخص کننده اجزاء مسیر هوا - گاز مجموع انحراف واقعی آن ها δx_{qi} و خطای تعیین آن ها δx_{oi} . اگر انحراف ضرایب x_{qi} وجود نداشته باشد یعنی $\delta x_{qi} = 0$ ، یعنی $\delta P_{qi} = 0$ بنابراین این معادله به صورت زیر تبدیل می گردد:

$$\delta X_{0i} = \sum_{j=1}^m b_j (R_j) \delta P_{uj} \quad (8)$$

از این معادله مشخص است که خطای تعیین ضرایب مشخص کننده عناصر (اجزاء) مسیر بخار از مجموع خطاهای اندازه گیری پارامترهای ترموگازودینامیک (δP_{uj}) بدست می آید. ضمناً انحراف معیار $D\delta x_{oi}$ از معادله زیر تعیین می گردد.

$$D\delta X_{0i} = \sum_{j=1}^m a_j^2 (R_r) D\delta P_{uj} \quad (9)$$

که از آن مشخص است خطای تعیین ضرایب مشخص کننده اجزاء مسیر بخار باید به اندازه کافی بزرگ باشند و نتیجتاً حساسیت (قابلیت تشخیص) این روش تحلیل سهم مصارف خیلی پایین است. روش تحلیل وضعیت مسیر بخار به وسیله پارامترهای ترمودینامیکی با به کار گیری مدل های ریاضی می تواند دارای خطای بزرگ در برآورد وضعیت باشد. ۳. متناسب (متناظر) نبودن مدل های ریاضی.

مدل های ریاضی سیستم بخار متناظر با فرآیندهای فیزیکی نیستند، چرا که بسیاری از فرآیندها به طور کافی تا به امروز مطالعه و مورد بررسی قرار نگرفته اند و مدل ساده آن ها در مدل ریاضی به کار گرفته می شود.

۴. خطای روش های محاسبه در مدل های ریاضی

بدین ترتیب عیب یابی وضعیت بخار به روش به کار گیری مدل ریاضی همیشه موثر نمی باشد. خطای در برآورد وضعیت در این حالت برابر خواهد بود:

$$\delta X_u = \delta X_{Tu} + \delta X_{TM} + \delta X_{ad} \quad (10)$$

که

δX_{Tu} مقدار اشتباه به خاطر خطای اندازه گیری اطلاعات اولیه،

δX_{TM} مقدار اشتباه به خاطر ناکافی بودن دقت روش های محاسبه مدل ها،

δX_{ad} مقدار اشتباه به خاطر عدم تطابق مدل ها.

لازم به یادآوری در اغلب موارد اشتباه (خطا) بیشتر از مقدار تغییر ضریب مورد نظر δX_{di} که معرف اندازه رشد عیب در مسیر بخار است.

۴- صحت سنجی کد

لازم است تا کد تعریف شده توسط نویسندگان مورد صحت سنجی و ارزیابی قرار گیرد. البته در اینجا به شدت با محدودیت داده های تجربی مورد اطمینان روبرو هستیم. به این منظور با خاموش کردن همه خطوط به جز خط مورد نظر سهم مصرف را به شکل زیر برای بخش های اصلی مورد ارزیابی قرار دادیم:

جدول ۱- ارزیابی کد پروژه

ردیف	انشعاب تغذیه	پیش بینی کد در دبی مصرف بخار (Kg/hr)	درصد پیشبینی	حالت واقعی	درصد اختلاف
۱	جامد	۲۰۶۴	۲۸.۶۷	۱۹۴۳	-۵.۸۶
۲	تصفیه و تخلیه	۳۰۷۱	۴۲.۳۷	۳۱۷۴	۳.۳۵
۳	بی بو	۱۴۳۹	۱۹.۹۸	۱۵۳۱	۶.۳۹
۴	دی اریاتور	۴۸۳	۶.۶۶	۴۲۱	-۱۲.۸۳
۵	پرکن	۰	۰	۰	۰
۶	وینترایز و جوشکاری	۱۶۶	۲.۲۹	۱۷۰	۲.۴۱
	جمع	۷۲۵۰	۱۰۰	۷۲۵۹	۰.۱۲

همانطور که دیده می شود هر چند که مصرف خود بخش ها دارای تفاوتی با مصرف واقعی هستند (متوسط ۵.۱۸۲ درصد) اما در مجموع تفاوتی دیده نمی شود.

۵- سهم مصارف و آنالیز آنها

این کد تاکنون دو بار با هدف بررسی وضعیت سیستم بخار و تحلیل آثار اقدامات انجام شده در بهینه سازی اجزا مورد آزمایش قرار گرفته است. در ادامه جدول و نمودار سهم مصارف در اندازه گیری اردیبهشت ۹۰ ارائه شده است:

جدول ۲- سهم مصارف بخار کارخانه نهران گل

تغذیه	سهم مصرف تغذیه	مصرف کننده	مصرف کننده فرعی	مصرف کننده فرعی ۲	سهم مصرف
جامد	۲۴.۶۷	خلا کنورتور ۱۴ تن			۳.۱۶
		خلا کنورتور ۸ تن			۰
		خلا پست بلیچ			۱.۶۴
		خلا سرد کن			۰
		گرم کن مخازن			۰
		گرم کن پست بلیچ			۴.۹۶
		گرم کن کنورتور ۸ تن			۰
		گرم کن کنورتور ۱۴ تن			۱۷.۸۴
تصفیه خانه	۳۰.۳۷	ترسینگ فیلتر			۱.۰۶
		بی بو بیچ ۲			۱.۹۳
		بی بو بیچ ۱			۱.۸۶
		گرم کن بی رنگ			۲.۰۸
		خلا بی رنگ			۷.۱۵
		شبیپوره بی بو بیچ			۸.۶۶
		ترسینگ فیلتر		ترسینگ ۱	۱.۱۷

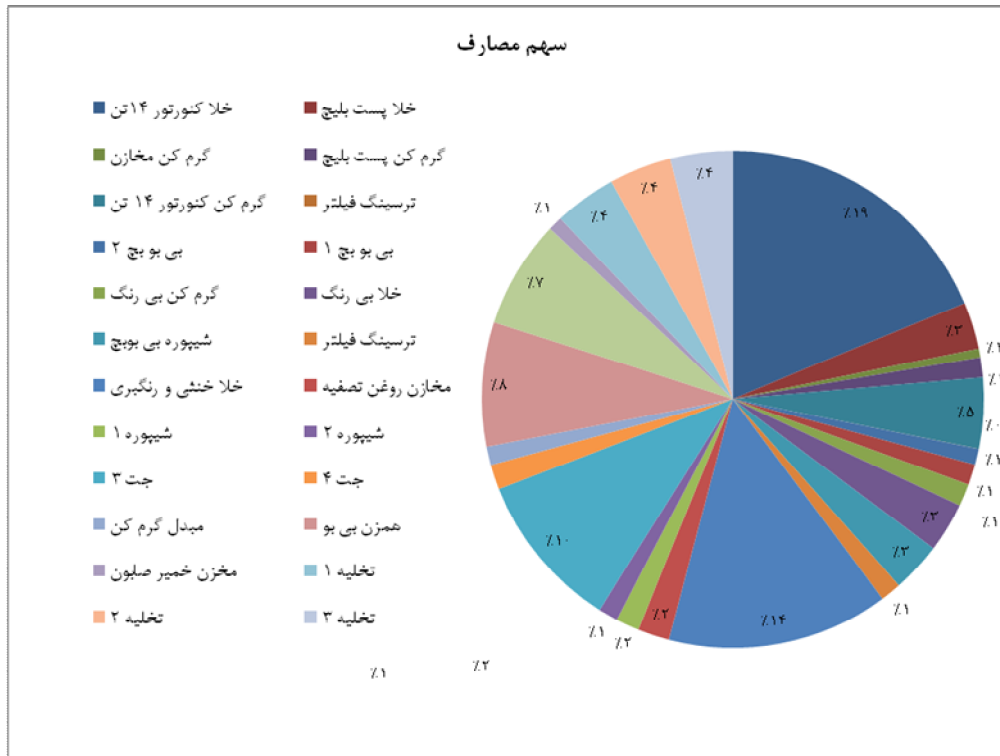
		ترسینگ ۲			
		ترسینگ ۳			
		ترسینگ ۴			
		ترسینگ ۵			
۱.۷۹		ترسینگ	همزن بی بویج		
۰		اسپارژ			
۰.۵۷		خلابی رنگ مداوم ۱	خلا خنثی و رنگبری		
۰.۲۲		خلابی رنگ مداوم ۲			
۰.۴۴		خلا درایر ۱			
۰.۱۹		خلا درایر ۲			
۰.۲	مبدل روغن	مبدل			
۰.۱۶	مبدل روغن				
۱.۵۹	مبدل روغن				
۰	فن کویل				
۰.۵	خلا خاک بی رنگ				
۰					
۰		مخزن ۱۱۰۱	مخازن روغن تصفیه		
۰		مخزن ۱۱۰۳			
۰		مخزن A۱۲۰۱			
۰		مخزن B۱۲۰۱			
۰		مخزن B۱۶۰۱			
۰		مخزن A۱۶۰۱			
۰		مبدل اسکرابر			
۱.۸۶		مبدل بی رنگ			
۱.۳۳			جت ۱		
۱.۶۶			جت ۲		
۱۰.۷۱			جت ۳		
۲.۸۴			جت ۴		
۰.۱۱			مبدل گرم کن		
۰		یونیت	همزن بی بو		
۰.۹۸		سینی ۱			
۰.۶۹		سینی ۲			
۰.۶		سینی ۳			
۰		فاینال هیتر			
۰		دی اریتور			
۰		مخزن اسید چرب		مخزن اسید	
۰		شل تانک			
۶.۵۶			دی اریتور	۶.۵۶	دی اریتور

			مخزن خمیر صابون		
۰			تانک پرکن ۱		
۰			تانک پرکن ۲		
۰			تانک پرکن ۳		
۰			تانک پرکن ۴		
		تخلیه آزاد	تخلیه ۱	۱۲۰۱	تخلیه
		مخزن ۱			
		مخزن ۲			
۴		شستشو			
		تخلیه آزاد	تخلیه ۲	۱۲۰۱	تخلیه
		مخزن ۳			
		مخزن ۴			
۴		شستشو			
		تخلیه آزاد	تخلیه ۳	۱۲۰۱	تخلیه
		مخزن ۵			
		مخزن ۶			
۴		شستشو			
			سالن تولید	۲۰۵۲	وینترایز وجوشکاری
۲۰۵۲					

در اینجا لازم است به تشریح جدول ۱ پرداخته شود:

- در این جدول سهم مصارف بخار از کلکتور اصلی تا آخرین تجهیزات در آخر مسیر بخار مورد ارزیابی قرار گرفته است:
- ستون اول تقسیم بندی اصلی سیستم بخار شرکت را نشان می دهد که اندازه گیری ها در روی کلکتور اصلی دیگ بخار قرار گرفته است.
 - ستون دوم سهم مصارف هریک از انشعابات اصلی را نشان می دهد. بیشترین سهم مصرف به انشعابات جامد و تصفیه مربوط می شود.
 - هریک از انشعابات اصلی در واحد های خود دوباره تقسیم بندی می شوند که تحت عنوان مصرف کننده (با رنگ قرمز) تعریف شده اند.
 - با توجه به گستردگی سیستم بخار در کارخانه دیده شده که گاهی خود این مصرف کننده ها نیز به مصرف کننده های فرعی تقسیم بندی شده اند که در جدول با رنگ های سبز و آبی (سه ستون های سمت چپ) نشان داده شده اند.
 - در آخرین ستون سهم مصرف هریک از مصرف کننده های نهایی (end equipment) بیان شده است. با جمع زدن مصرف کننده های هر انشعاب می توان به مصرف کلی آن انشعاب دست یافت.

نمودار ۱- سهم مصارف را در مصرف کننده های اصلی نشان می دهد:



شکل ۱- سهم مصارف مصرف کننده ها

۶- مصرف انرژی بخش های مختلف براساس حالت ایده آل

در این جا مصرف انرژی در بخش های انرژی کارخانه بر اساس دبی و شرایط استاندارد روغن در خط تولید محاسبه می گردد که نتیجه در بخش های اصلی به صورت زیر است:

جدول ۳- سهم ودبی مصرف بخار برای تکمیل ایده آل فرآیند روغن

ردیف	انشعاب تغذیه	دبی مصرف بخار (Kg/hr)	درصد مصرف
۱	جامد	۴۷۰	۸.۱۷
۲	تصفیه و تخلیه	۳۰۶۰	۵۳.۲۲
۳	بی بو	۱۵۷۰	۲۷.۳
۴	دی اریتور	۵۰۰	۸.۶۹
۵	پرکن	۰	۰
۶	وینترایز و جوشکاری	۱۵۰	۲.۶۱
	جمع	۵۷۵۰	۱۰۰

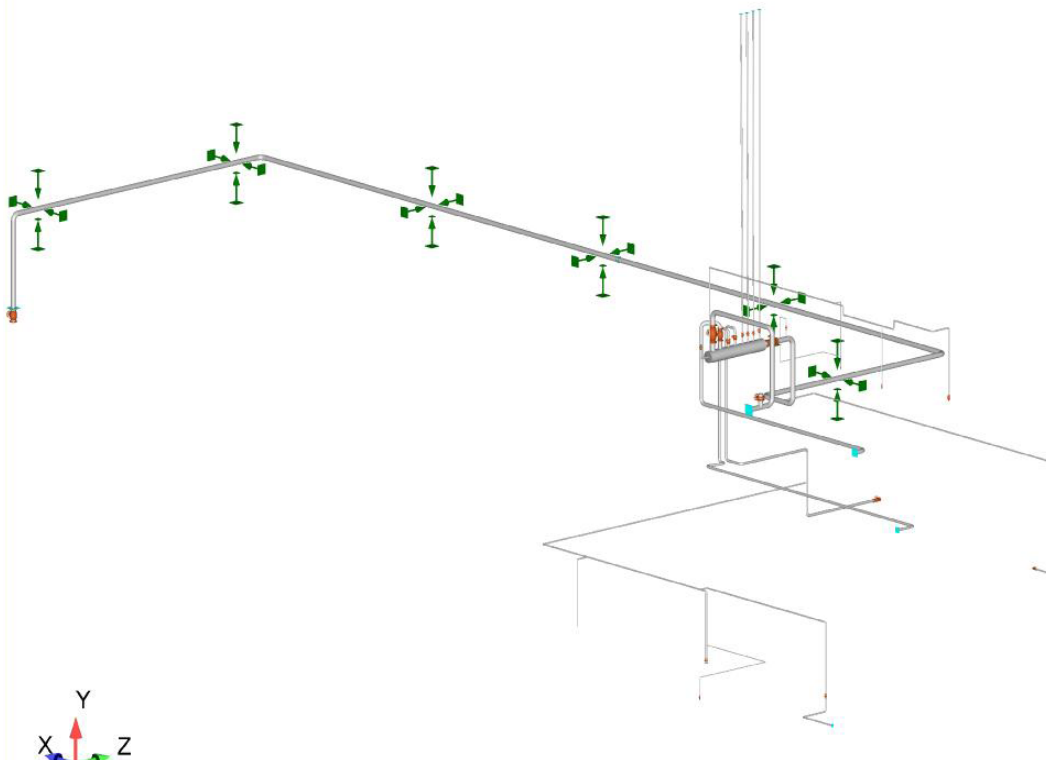
با توجه به دبی، فشار و دمای اندازه گیری شده در دیگ بخار سایت مصرف بخار به طور متوسط ۷۲۰۰ کیلو گرم بر ساعت محاسبه شده است بنابراین دبی های مصرفی در بخش های اصلی با کمک مقادیر جدول ۱ به این شکل تخمین زده می شود:

جدول ۴- سهم ودبی مصرف بخار با استفاده از مدل ریاضی در وضعیت فعلی

درصد اختلاف	دبی مصرف بخار (Kg/hr)	درصد مصرف	انشعاب تغذیه	ردیف
+۳۳۹	۲۰۶۴	۲۸.۶۷	جامد	۱
+۰.۳۸	۳۰۷۱	۴۲.۳۷	تصفیه و تخلیه	۲
-۸.۴	۱۴۳۹	۱۹.۹۸	بی بو	۳
-۳.۴	۴۸۳	۶.۶۶	دی اریتور	۴
۰	۰	۰	پرکن	۵
+۱۰.۶۷	۱۶۶	۲.۲۹	وینترایز و جوشکاری	۶
+۲۶.۰۹	۷۲۵۰	۱۰۰	جمع	

در این جدول ۲ امر قابل برداشت است:

- ۱- گلوگاه مصرف انرژی کارخانه بخش هیدروژناسیون است که به دلیل لوله کشی و نیز عدم کارایی سیستم های خلا غیر متناسب با ظرفیت بوده و بایستی اصلاح گردد. (نقشه اصلاحی ارائه شده است). یک علت بارز دیگر در به وجود آمدن این اختلاف فاحش در این است که در زمان راه اندازی کارخانه که صرفا بر اساس تولید گسسته بود، بخار مورد نیاز تصفیه و هیدروژناسیون از یک خط تامین می شد. با افزایش ظرفیت تولید و استفاده از خط مداوم تصفیه از جامد جدا شده و برای این واحد یک انشعاب ۳ اینچ جدید کشیده می شود و انشعاب ۴ اینچ قبلی صرفا بخار بخش هیدروژناسیون (جامد) را تغذیه می کند، حال آنکه این بخش فقط به یک انشعاب ۱۲.۵ اینچی نیازمند است.
- ۲- مصرف بخش بی بو کمی کمتر از مقدار تامین شده است و بایستی با کمک ظرفیت های آزاد اصلاح گردد.



نمودار ۲- نمایی از نقشه اصلاحی بخش هیدروژناسیون کارخانه

۷- نتیجه گیری

نتایج بیان شده که در شرایط مختلف استحصال گردیده است. لازم به ذکر است بسیاری از این نتایج تجربی و در اثر تاثیر پارامتره در زمان استخراج داده گرفته شده است

- ۱- دما سیال داخل لوله با شدت بیشتری نسبت به فشار سیال بر نسبت سهم تاثیر دارد
- ۲- تاثیر قطر لوله مستقل از شرایط کاری سیستم بخار می باشد.
- ۳- در صورتی که زبری ها و شرایط عمومی لوله کشی در پارامتر خطا در نظر گرفته شود محاسبات دقیق تر می گردد
- ۴- استفاده از دی اریتور هرچند منجر به افزایش کارایی دیگ بخار می گردد اما ۶.۶۶ درصد مصرف بخار شرکت را به خود اختصاص می دهد.
- ۵- گلوگاه مصرف بخار کارخانه بخش هیدروژناسیون بوده در ضمن بایستی برای تامین بخار بی بو چاره ای اندیشیده شود.

۶- پیشنهادات

حال که موفق به ممیزی صحیح و توسعه یافته در بحث مصارف بخار در کارخانه شدیم بایستی چندین مرحله پروژه تعریف کرد. در واقع اکنون پا به مرحله دوم بهینه سازی یعنی بهره وری می گذاریم. پیشنهاد می گردد از داده ها و نتایج این پروژه جهت رسیدن به بهره وری انرژی استفاده کرد:

- ۱- با تحلیل نتایج گلوگاه ها و تجهیزات پرمصرف را شناسایی و اقدامات لازم برای کاهش مصرف این تجهیزات را تعریف نمود.
- ۲- امروزه در کشورهای توسعه یافته اساس کار دیگ بخار را بر اساس مصرف تجهیزات نهایی مدیریت می کنند. توصیه می شود پس از تکمیل ممیزی و استخراج سهم مصارف این عمل نیز در دستور کار مدیران انرژی قرار گیرد. در کارخانه نهران گل این کار به شرکت مشاور (آمال گستر انرژی فردا) سپرده شده است.

منابع و ماخذ

- 1- Billington, N.S. (1986) Estimation of annual fuel consumption. Journal of Institution of Heating and Ventilating Engineers, 34, 253-6.
- 2- Day, A.R. (1999) An investigation into the estimation and weather normalization of energy consumption in buildings using degree-days. PhD thesis. South Bank University, London.
- 3- Day, A.R. & Karayiannis, T.G. (2003) Identification of the uncertainties in degreeday based energy estimates. Building Services Engineering Research and Technology, 72-165(20)
- 4- Building Research Energy Conservation Support Unit (BRECSU) (2006) Energy Consumption Guide 19, Energy use in offices, Energy Efficiency Best Practice Programme. BRECSU, Garston.
- 5- Chartered Institution of Building Services Engineers (CIBSE) (2007) Energy demands and targets for heated and ventilated buildings. Energy Code Part 1. CIBSE, London.
- 6- Seasonal Efficiency of Domestic Boilers in the UK (SEDBUK) (2008) Boiler efficiency database: www.sedbuk.com.