

优化公用工程系统的操作以降低能耗



1. 绪言

由于原油价格的增长，能源费用已经成为了营业成本的一个重要的部分。由于过程工业往往拥有复杂的设备网络和其间的大量的公用工程网络。这个复杂的网络是给我们提供了一个极好的优化生常忠能源使用的机会。这个优化过程是根据能源使用成本把不同的能源使用进行优先次序划分来优化整体能源使用情况以使得设备在一个较高的效率下运行。

2. 公用工程系统的优化

使用不同来源能量的工厂往往会采用各种各样的方法来削减高费用能源消耗。不同来源的能量的系统使用能源的效率对优化方案是很重要的。例如，在高效率锅炉使用高费用燃料与低辅助电力消费比在低效率锅炉使用便宜的燃料与高的辅助电力消耗量更加经济。

以下是应用这个优化分析的实例：

- 可用蒸汽推进涡轮驱动取代马达驱动。
- 用电致冷取代使用蒸汽的蒸气吸收致冷。
- 通过使用各种能源和技术来决定各种加热或冷却设备的操作负荷。

对单独能源费用的系统评估与对最终使用能源的各种设备在各种操作条件下的能量效率的理解，对操作的优化分析是必要。这种优化操作要求严谨的分析和需要相关的模拟分析技术。对整体系统的全面分析,包括公用工程设备之间热和质量平衡的分析,对于预测系统的生产的趋势是至关重要的。

通过对系统在不同情况下的生产情况的预测来确定与成本最小化(燃料、力量和水处理)的公用工程系统和设备负荷的最佳操作组合。

3. 优化所采用的方法

公共工程系统优化的方法的步骤如下：

- **对整个系统进行能量核算**

为了得到分析所需要的数据比如流量、压力和温度，对生产过程和公用工程系统的全面的能量和算是需要必需的。这项任务需要了解现有的仪器和通过检查相关加热器的热和质量平衡来辨认可靠测量点。也可以使用由供应商供应的或者由内部自己估计的设备性能曲线来进行类似的操作。

- **确认成本和价格的结构**

由于不同来源能量的能源费用会随着能源需求消耗量而改变，针对每个能源的来源，建立相关的比例关系。相关的衡算在被购买的能源价格改变情况下需要重新计算。

- **最优化模型的配置**

最优化模型将根据可用的测量数据而量身定作。最优化模型将运用在线收集的数据 (DCS 系统，信息系统或者其他) 来进行分析。这优化分析的结果可以用于比较当前能源使用情况与优化后的能源使用情况。每个优化演算的结果都可以作为历史文档而储存下来。

- **实施一个提供数据和显示结果的在线信息系统平台**

一般来说，优化的操作设置会随着系统负荷的变化和系统运行情况的变化而改变。因此频繁地执行这些分析进而采取及时性行动是必要的。最重要的是这样的优化分析结果应该及时让操作员知道。我们将对操作人员给予适当的训练以使得他们能够采取及时正确的操作以确保系统总是在最优化的状况下运行。

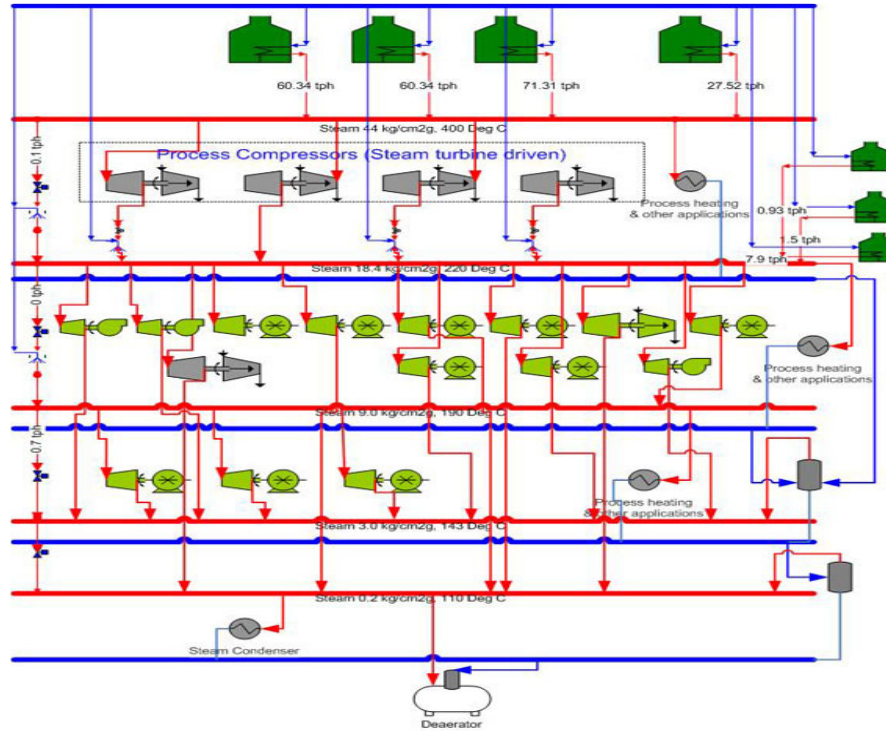
4. 案例分析

在这个公共用工程优化的例子中，通过蒸汽推进涡轮驱动和马达驱动有选择性的操作能源的消耗减到最小。这家工厂有集成在生产系统中的公共工程系统。工厂有许多涡轮驱动的设备（在以下图片中由绿色表示）以马达驱动作为备份。操作人员的主要挑战是选择那些将能够产生最低能源消耗的涡轮和马达驱动的设备。下表列举了所有的优化过程中考虑的设备。

Equipment	Turbine Driven Equipment	Motor Driven Equipment
Boiler Feed Pump for High Pressure Boiler	PT 24101C , PT 24101D	PM 24101A, PM 24101B
Cooling Tower Pump	PT 24401C, PT 24401D	PM 24401A, PM 24401B
Air Compressor	PT 24501B	PM 24501A, PM 24501C
Condensate Transfer Pump	PT 24201B	PM 24201A
Condensate Lift Pump	PT 24202B	PM 24202A
Demin Water Pump	PT 24203B	PM 24203A
Circulating Water Pump for WHR Boiler	PT 22304A	PM 22304B
Boiler Feed Pump for Low Pressure Boiler	GT 4002A	GM 4002B
Circulating Water Pump at WHR boiler 2	GT 4003A	GM 4003B
FD Fan of Low Pressure Boiler	FT 4001A	FM 4001B

为了满足全厂的蒸汽需求，六个锅炉（4个燃料锅炉和2个废热回收锅炉）全部投入运行。在图片中这些锅炉用深绿色显示。各种各样的蒸汽联管箱用红色水平线显示。不同减压站的设置是为了处理各个蒸汽联管箱蒸汽的不同的需求。选择不恰当的蒸汽驱动设备将造成高蒸汽流量经过减压站和不必要的蒸气排放或者冷凝。

4. 案例分析 (连续)



蒸汽涡轮驱动设备或马达驱动设备的选择将根据几个参量来决定，例如：

- 持续的公共动力需求
- 燃料费用
- 电进口或出口价格
- 操作的限制例如设备的可用性及工厂运作的可靠性
- 在各种各样的操作条件下的工厂设备的效率

实时的在线的优化案件如下图所示。这个优化结果比较了实际工厂操作方式和被推荐的工厂操作。这个图片显示优化器清楚地建议哪些马达驱动在为了获得更低的能源消耗是必要的。优化器也明显地减少减压蒸汽排放和蒸汽冷凝。

4. 案例分析 (连续)

Utilities System Optimization

06-Sep-06 12:24:23 AM

Tag	Description	Current T/H	Optimized T/H	Current On/Off	Optimized On/Off	Operating Setting
F-24101	HHP Boiler # 1	63.10	68.52	ON	ON	MustRun
F-24102	HHP Boiler # 2	86.12	68.52	ON	ON	MustRun
F-24103	HHP Boiler # 3	87.59	68.52	ON	ON	MustRun
M-24101A/B	KR2 HHP Letdown to HPS	34.39	0.00			
M-24102	KR2 HPS Letdown to MPS	44.39	0.00			
	KR2 MPS Letdown to LPS	48.99	0.64			
	KR2 LPS Letdown to LLPS	44.06	4.99			
	KR2 LLPS to LL Condensate	70.67	31.90			
PM-24101A	Boiler Feedwater Pump - Motor Driven			ON	OFF	OnOffOK
PM-24101B	Boiler Feedwater Pump - Motor Driven			OFF	OFF	OnOffOK
PT-24101C	Boiler Feedwater Pump - Turbine Driven			ON	OFF	OnOffOK
PT-24101D	Boiler Feedwater Pump - Turbine Driven			OFF	ON	OnOffOK
PM-24401A	Cooling Water Pump - Motor Driven			ON	OFF	OnOffOK
PM-24401B	Cooling Water Pump - Motor Driven			OFF	ON	OnOffOK
PT-24401C	Cooling Water Pump - Turbine Driven			ON	ON	OnOffOK
PT-24401D	Cooling Water Pump - Turbine Driven			OFF	OFF	OnOffOK
KM-24501A	Air Compressor - Motor Driven			ON	OFF	OnOffOK
KT-24501B	Air Compressor - Turbine Driven			ON	ON	OnOffOK
KM-24501C	Air Compressor - Motor Driven			OFF	ON	OnOffOK
PM-24201A	Condense Transfer Pump - Motor Driven			ON	ON	OnOffOK
PT-24201B	Condense Transfer Pump - Turbine Driven			OFF	OFF	OnOffOK
PM-24202A	Condense Lift Pump - Motor Driven			ON	OFF	OnOffOK
PT-24202B	Condense Lift Pump - Turbine Driven			OFF	ON	OnOffOK
PM-24302A	Demin Water Transfer - Motor Driven			OFF	OFF	OnOffOK
PT-24302B	Demin Water Transfer - Turbine Driven			ON	ON	OnOffOK
PT-22304A	Circulating Water Pump - Turbine Driven			OFF	ON	OnOffOK
PM-22304B	Circulating Water Pump - Motor Driven			ON	OFF	OnOffOK
Calculation Status		Satisfied	Satisfied			

而且通过优化操作方式，关于现时的能源消耗情况和采取优化操作模式后可能的能源消耗情况的总结清楚地指出能源消耗成本减少的情况。

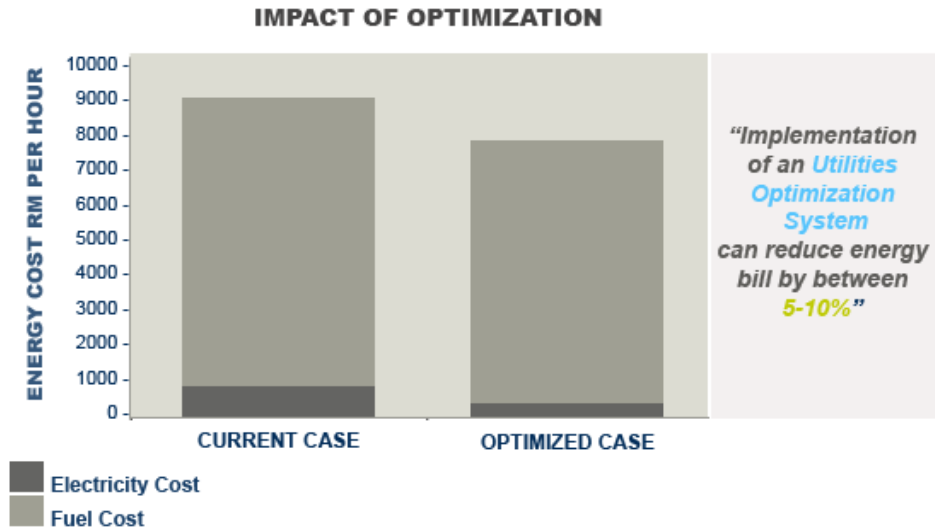
4. 案例分析 (连续)

Utilities Cost Summary				06-Sep-06 11:35:53 AM		Current Operation			Optimized Operation		
Tag	Description	Fuel Gas RM/GJ	Power RM/kWh	Fuel Gas GJ/h	Power kW	Cost RM/h	Fuel Gas GJ/h	Power kW	Cost RM/h		
F-24101	HHP Boiler #1	16.00	0.20	199.59		3,193.41	218.15		3,490.33		
F-24102	HHP Boiler #2			257.50		4,120.02	218.15		3,490.33		
F-24103	HHP Boiler #3			280.16	201.92	4,522.96	218.15	182.53	3,526.84		
F-4001	HP Boiler #1	16.00	0.20	18.90	0.00	302.47	4.38	3.47	70.79		
PM-24101A	Boiler Feedwater Pump		0.20		381.75	76.35		0.00	0.00		
PM-24101B	Boiler Feedwater Pump				0.00	0.00		0.00	0.00		
PM-24401A	Cooling Water Pump				429.31	85.86		0.00	0.00		
PM-24401B	Cooling Water Pump				0.00	0.00		0.00	0.00		
PM-24501A	Air Compressor				368.77	73.75		0.00	0.00		
PM-24501C	Air Compressor				0.00	0.00		368.77	73.75		
PM-24201A	Condense Transfer Pump				39.78	7.96		39.78	7.96		
PM-24202A	Condense Lift Pump				88.89	17.78		0.00	0.00		
PM-24203A	Demin Water Transfer				0.00	0.00		28.35	5.67		
PM-22304B	Circulating Water Pump				91.74	18.35		91.74	18.35		
GM-4002B	Boiler Feedwater Pump			0.20		0.00	0.00		21.12	0.00	
GM-4003B	Circulating Water Pump					0.00	0.00		0.00	0.00	
	Total Cost						12,418.91			10,684.02	
						Satisfied			Satisfied		

正因为优化过程的分析是在在线系统完成的，分析结果可以马上让相应的操作人员知道以便采取必要的实时性的操作。当前总成本和优化总成本之间的区别可作为一个重要的可操作的关键性指标。

以下的图片显示了在炼油厂中应用这样的能源优化研究可以极大的减少生产中能源的消耗。

4. 案例分析 (连续)



优化方案实施过程中包括了对操作人员的培训、工程师维护和支持方面的培训，形成了得到认可的操作规程，和建立了管理报告系统。

5. 参考工程

我们在马来西亚Kerteh Terengganu的 Petronas Penapisan Terengganu Sdn Bhd 炼油厂成功地实施第一个公用工程优化系统。