

锅炉

1-4. 通过改善锅炉过剩空气系数节约燃料

行业	汽车零部件	电气, 电子, 半导体	其他
符合		0	

1-4. 通过改善锅炉过剩空气系数节约燃料

一、现状及问题

当前本楼安装运行3台3 (ton) 锅炉，排气分析结果显示，当过剩空气系数为1.469时，排气温度较高，测得为113 (°C) ；当过剩空气系数为较低的1.304时，排气温度则为118 (°C) ，该损失热量相当于LNG发热量 (热值) 中的5%。

(1) 锅炉性能测量分析

[表1-1]锅炉性能分析结果 (2022.05.11 11:00 ~ 12:00) 测量 (1h)

项目	单位	测量值		备注
		锅炉#2		
容量	kg/h	3,000		
使用燃料	-	LNG		发热量 (热值) 9,290 kcal/Nm ³
燃料使用量	Nm ³ /h	141.0		
蒸汽发生量	kg/h	1,940.8		
给水量	l/h	1,956		
排污量	kg/h	-		
蒸汽压力	kg/cm ² .g	3.5		
燃烧空气温度	°C	24.7		
排气温度	°C	113		
排气 O ₂ 成分	v %	6.7		4.9 ~ 6.7
排气 CO成分	v %	-		-
过剩空气系数	-	1.469		标准1.2以下
产汽比	kg/Nm ³	13.76		-
效率	%	89.5		通常为93%以上
负荷率	%	64.7		

◆ 过剩空气系数计算

$$\begin{aligned} m &= 21 / (21 - O_2) \\ &= 21 / (21 - 6.7) \\ &= 1.469 \end{aligned}$$

- ◆ 当过剩空气系数为1.469时，排气温度较高，测得为113 (°C) ；当过剩空气系数为较低的1.304时，排气温度测得为118 (°C) 。

1-4. 通过改善锅炉过剩空气系数节约燃料

◆ 排气损失热量(kcal/Nm³)

$$= \{ \text{理论排气量} \times \text{排气比热} + (\text{当前过剩空气系数} - 1) \times \text{理论空气量} \times \text{空气定压比热} \} \times (\text{排气温度} - \text{外气温度})$$

$$= \{ 11.380(\text{Nm}^3/\text{Nm}^3) \times 0.33(\text{kcal}/\text{Nm}^3 \cdot ^\circ\text{C}) + (1.469 - 1) \times 10.405(\text{Nm}^3/\text{Nm}^3) \times 0.31(\text{kcal}/\text{Nm}^3 \cdot ^\circ\text{C}) \} \times (113 - 23.1)^\circ\text{C}$$

$$= 473.6(\text{kcal}/\text{Nm}^3)$$

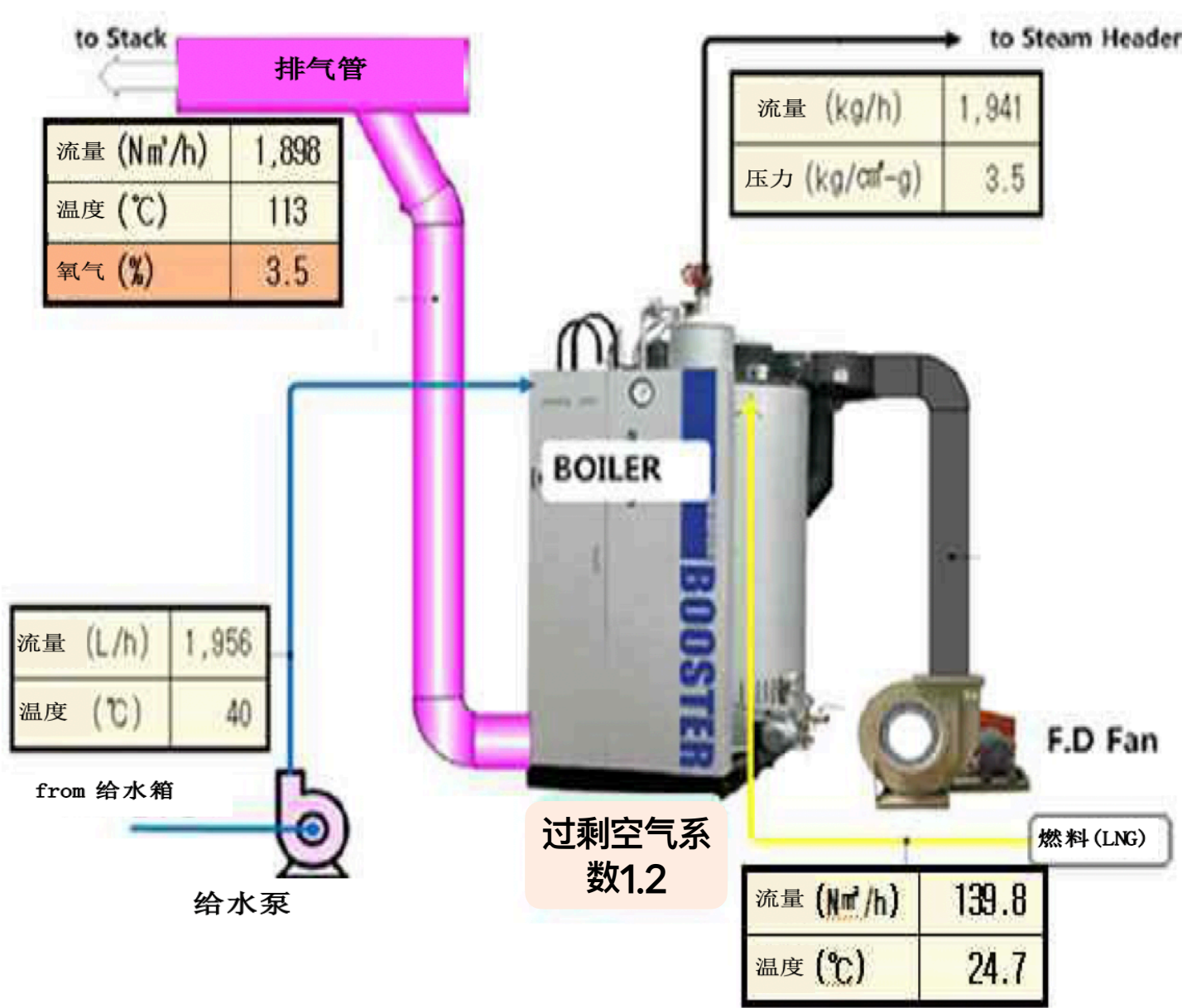
二、改善方案

通过调节锅炉的过剩空气系数减少因空气过剩造成的排气热损失，能够节约燃料。通过安装氧气调节系统（O₂ Trimming, 氧微调），将过剩空气系数与氧气浓度联动才有效，但要安装该系统，就需要过大投资费用，因此，最好通过设备供应商（升压器）来定期测量氧气浓度，手动调节过剩空气系数。

(1) 改善目标

通过调节燃烧过剩空气系数如下表来使用。

设备名称	当前过剩空气系数	改善后过剩空气系数	改善后过剩空气系数设置依据
锅炉（3吨）	1.47	1.20	能源管理标准：产业通商资源部告示第2018-135号 [附表1] 1. 锅炉标准及目标过剩空气系数



[图1-1] 过剩空气系数改善后锅炉排气系统图

1-4. 通过改善锅炉过剩空气系数节约燃料

三、预期效果

设备燃料 节约量 [千Nm ³ /年]	设备燃料 节约率 [%]	节约量 [toe/年]	节约额 [百万韩元/年]	投资费用 [百万韩元]	投资回收期 [年]	温室气体 减排量 [tCO ₂ eq/年]
4.87	0.82	5.01	2.86	1.0	0.35	10.60

(1) 利用参数

- (a) 当前过剩空气系数：1.47
- (b) 改善后过剩空气系数：1.2
- (c) 2021年锅炉LNG使用量：5.93 (千Nm³/年)
- (d) 燃料单价：586.9 (韩元/Nm³)
- (e) 理论燃烧空气量：10.405(Nm³/Nm³)
- (f) 燃烧空气比热：0.31(kcal/Nm³°C)
- (g) 排气温度：113(°C)
- (h) 燃烧空气温度：24.7(°C) - 以诊断时室内温度为准

(2) 燃料节约量

- (a) 燃料可节约量(Q)
 - = (当前过剩空气系数 - 改善后过剩空气系数) × 理论空气量 × 空气定压比热 × (排气温度 - 燃烧空气温度)
 - = (1.469 - 1.20) × 10.405(Nm³/Nm³) × 0.31(kcal/Nm³°C)
 - × (113 - 24.7)°C
 - = 76.6[kcal/Nm³]
- (b) 年度锅炉燃料节约率
 - = (Q / Qi) × 100 (%)
 - = {76.6(kcal/Nm³) / 9,299(kcal/Nm³)} × 100
 - = 0.82[%]
- (c) 年度燃料节约量
 - = 年度燃料使用量 × 节约率
 - = 5.93(千Nm³/年) × 0.82(%)
 - = 4.87(千Nm³/年) × 1.029(toe/千Nm³)
 - = 5.01[toe/年]

1-4. 通过改善锅炉过剩空气系数节约燃料

(3) 年度节约额

$$= \text{年度燃料节约量}(\text{千Nm}^3/\text{年}) \times \text{LNG 单价}(\text{韩元}/\text{Nm}^3)$$

$$= 4.87(\text{千Nm}^3/\text{年}) \times 586.9(\text{韩元}/\text{Nm}^3)$$

$$= 2.86[\text{百万韩元}]$$

(4) 投资费用: 1.0[百万韩元]

项目	金额 (百万韩元)	备注
过剩空气系数调节	1.0	
合计	1.0	

(5) 投资回收期

$$= \text{投资费用}(\text{百万韩元}) \div \text{年度节约额}(\text{百万韩元}/\text{年})$$

$$= 1.0(\text{百万韩元}) \div 2.86(\text{百万韩元}/\text{年})$$

$$= 0.35[\text{年}]$$

(6) 温室气体减排量

$$= \text{碳减排量}(\text{tC}/\text{年}) \times (\text{二氧化碳分子量}/\text{碳分子量})$$

$$= 2.89(\text{tC}/\text{年}) \times (44/12)(\text{CO}_2\text{eq}/\text{C})$$

$$= 10.60[\text{tCO}_2\text{eq}/\text{年}]$$