

中华人民共和国国家标准

船用辅锅炉机组性能试验规范

GB/T 14649—93

The property test rule for marine
auxiliary boiler unit

1 主题内容与适用范围

本标准规定了船用辅锅炉机组性能试验的分类、要求、方法及试验结果评定。

本标准适用于设计压力不大于 2.5 MPa, 介质温度为饱和蒸汽温度的船用燃油蒸汽辅锅炉、燃油废气组合式锅炉、废气锅炉和介质出口温度不超过 120℃ 的燃油热水锅炉。

2 引用标准

- GB 10180 工业锅炉热工试验规范
- GB 10837 船用辅锅炉燃烧器性能试验方法
- GB/T 14650 船用辅锅炉通用技术条件
- CB* 3161 船用辅锅炉控制箱技术条件

3 试验分类

3.1 型式试验

3.1.1 在下列情况下应作型式试验:

- a. 首次设计制造的新产品;
- b. 设计结构有较大变动, 可能影响性能的产品;
- c. 转厂生产的老产品的首制产品;
- d. 验船部门或其他技术监督部门要求做型式试验的产品。

3.1.2 已做过型式试验的同系列其他规格的首制产品的型式试验内容可适当减少。

3.2 出厂试验

锅炉机组应逐台进行出厂试验。

3.3 系泊(航行)试验

3.3.1 锅炉机组装船后进行系泊试验。

3.3.2 废气锅炉和燃油废气组合锅炉的废气部分在船舶航行时进行试验。

3.4 试验项目和次数

锅炉机组的型式试验、出厂试验和系泊(航行)试验的项目和次数见表 1。

表 1

项 目		试 验 次 数		
		型式试验	出厂试验	系泊(航行)试验
热工试验				
安全阀	起跳	2	2	1
	屏汽			
	拉启			
喷油量		3		
冷炉升温		1		
自动控制	给水	5	2	1
	燃烧程序			
	压力(仅对蒸汽锅炉)			
	温度(仅对热水锅炉)			
	安全保护			
手动控制	给水			
	燃烧			
蒸汽湿度		2		
排烟林格曼黑度		全过程		
排烟温度		1		
壁温		3		
阀门效用试验			1	
炉膛检查		1		

4 试验要求

4.1 试验前应提交如下资料:

- a. 试验大纲;
- b. 机组总图及系统图;
- c. 机组使用说明书;
- d. 主要附件的有关资料;
- e. 燃烧器总图或使用说明书;
- f. 控制系统使用说明及电气原理图;
- g. 测点布置图(仅对型式试验有要求)。

4.2 锅炉本体检验合格;机组配套的辅机、附件必须是本机组所用的,且安装后试验合格。

4.3 使用的测试仪器、仪表应在计量合格有效期内。

4.4 试验用燃料应符合设计要求。

5 试验方法

5.1 热工试验

5.1.1 船用辅锅炉的热工试验应按 GB 10180 进行,各种负荷下的试验时间见表 2。

表 2

h

蒸汽压力控制方式	低负荷	50%负荷	75%负荷	100%负荷	110%负荷
双位式	—			2	1
多位式	2	—		2	1
连续式	2				1

5.1.2 对于设计压力小于 0.78 MPa, 蒸汽产量不大于 1 t/h 的小型辅锅炉可只进行正平衡热工试验。

5.1.3 废气锅炉和燃油废气组合式锅炉废气部分的热工试验项目, 可按供需双方订货合同中议定的内容进行。

5.2 安全阀试验

5.2.1 蒸汽安全阀的起跳试验应将锅炉内蒸汽压力升至设计起跳值进行, 并观察记录安全阀的起跳压力值。

5.2.2 蒸汽安全阀的屏汽试验应在蒸汽阀关闭, 炉内 100% 负荷充分燃烧, 水位保持在安全水位范围内的情况下进行, 并观察记录压力升高值, 对于燃油、废气可同时使用的组合式锅炉其屏汽试验应在航行中进行。

5.2.3 蒸汽安全阀的手动拉启试验, 应快速拉启蒸汽安全阀的开启手柄进行试验。

5.3 喷油量试验

锅炉燃烧器的喷油量试验应按 GB 10837 中有关规定进行。

5.4 冷炉升温试验

锅炉的冷炉升温试验应从冷炉点火开始记录至蒸汽压力达到工作压力时的时间, 试验过程中必须关闭蒸汽阀、排污阀, 且中间不得停火。

5.5 自动、手动控制试验

锅炉的自动、手动控制试验应按 CB* 3161 中有关规定进行。

5.6 蒸汽湿度、排烟温度测定

蒸汽湿度和排烟温度的测定按 GB 10180 的有关规定进行。

5.7 排烟林格曼黑度测定

锅炉在燃烧正常工况下, 其排烟黑度按林格曼烟气浓度图测定。

5.8 壁温测定

锅炉壁温测定应用点温计测量, 测量时应避开人孔、手孔、燃烧口接管等局部位置。

5.9 阀件效用试验

在试验过程中对排污阀、蒸汽阀、吹灰器等附件进行手动操作效用试验, 并进行水位计吹泄效用试验。

5.10 炉膛检查

锅炉炉膛检查应在试验完毕后, 打开炉膛检查孔或燃烧器进行目测检查。

5.11 试验记录整理

将各项试验结果整理后填入表 3、表 4、表 5 及其他表格中。

表 3 热工试验结果汇总表

试验次数	锅炉出力 t/h 或 MW	正平衡效率 %	反平衡效率 %	排烟温度 Q_{py} ℃	排烟处过量空气系数 α_{py}

续表 3

试验次数	锅炉出力 t/h 或 MW	正平衡效率 %	反平衡效率 %	排烟温度 Q_{py} ℃	排烟处过量空气系数 α_{py}
锅炉平均出力 t/h 或 MW					锅炉效率, %
饱和蒸汽湿度 %					

表 4 热工试验数据综合表

序号	名称	符号	单位	计算公式或数据来源	100% 负荷	100% 负荷	低负荷	50% 负荷	75% 负荷	110% 负荷
(一) 燃料特性:										
1	进油温度		℃	试验数据						
2	燃油粘度		E	化验数据						
3	燃油凝固点		℃	化验数据						
4	燃油闪点		℃	化验数据						
5	燃油含水量		g/m ³	化验数据						
6	燃油密度	ρ_{yo}	kg/m ³	化验数据						
7	燃油应用基低位发热量	$(Q_{iw})_{ya}$	kJ/kg	化验数据						
(二) 锅炉正平衡效率										
8	给水流量	D_{gs}	kg/h	试验数据						
9	自用蒸汽量	D_{zy}	kg/h	试验数据						
10	蒸汽压力	p	MPa	试验数据						
11	饱和蒸汽焓	h_{bq}	kJ/kg	查 表						
12	蒸汽湿度	W	%	试验数据						
13	汽化潜热	r	kJ/kg	查 表						
14	给水温度	t_{gs}	℃	试验数据						
15	给水压力	p_{gs}	MPa	试验数据						
16	给水	h_{gs}	kJ/kg	查 表						

续表 4

序号	名称	符号	单位	计算公式或数据来源	100% 负荷	100% 负荷	低负荷	50% 负荷	75% 负荷	110% 负荷
17	蒸汽锅炉蒸发量	D	t/h	$D_{gs} - D_{sy}$ 或试验数据						
18	热水锅炉循环水量	G	kg/h	试验数据						
19	热水锅炉进水温度	t_{js}	°C	试验数据						
20	热水锅炉出水温度	t_{cs}	°C	试验数据						
21	热水锅炉进水压力	p_{js}	MPa	试验数据						
22	热水锅炉出水压力	p_{cs}	MPa	试验数据						
23	热水锅炉进水	h_{js}	kJ/kg	查表						
24	热水锅炉出水	h_{cs}	kJ/kg	查表						
25	热水锅炉出力	Q	MW	$\frac{1}{36}G(h_{cs} - H_{js}) \times 10^{-5}$						
26	燃料消耗量	B	kg/h (m ³ /h)	试验数据						
27	燃料物理热	H_{rx}	kJ/kg (kJ/m ³)	试验数据						
28	加热燃料或空气外来热量	Q_{wl}	kJ/kg (kJ/m ³)	试验数据						
29	自用蒸汽带入热量	Q_{sy}	kJ/kg	计算数据						
30	输入热量	Q_r	kJ/kg (kJ/m ³)	$Q_r = D_{gs}^w + Q_{wl} + H_{rx} + Q_{sy}$						
31	正平衡效率	η_1	%	(1)饱和蒸汽锅炉 $\frac{D_{gs}(h_{bq} - h_{gs} - \frac{rW}{100})}{BQ_r} \times 100$ (2)热水锅炉 $G \frac{h_{cs} - h_{js}}{BQ_r} \times 100$						

(三) 锅炉反平衡效率:

32	排烟处 RO ₂	RO ₂	%	试验数据						
33	排烟处 O ₂	O ₂	%	试验数据						
34	排烟处 CO	CO	%							

6 试验结果评定

- 6.1 锅炉机组热工试验的结果应符合 GB 10180 的有关规定,并满足设计要求。
- 6.2 锅炉蒸汽安全阀起跳压力应符合设计要求。
- 6.3 锅炉蒸汽安全阀的屏汽试验,对于烟管锅炉,其锅炉压力在蒸汽安全阀起跳后 15 min 内的升高值不得超过锅炉设计压力的 10%;对于水管锅炉,其锅炉压力在蒸汽安全阀起跳后 7 min 内的升高值不得超过锅炉设计压力的 10%。
- 6.4 锅炉燃烧器喷油量测试的误差应符合 GB 10180 的规定。
- 6.5 锅炉壁温的测量结果一般不超过 60℃。
- 6.6 锅炉机组自动手动控制试验结果应符合设计要求,试验过程内任意一次动作不正常,均应找出原因,待排除后,仍应按表 1 规定次数进行试验。
- 6.7 蒸汽湿度的试验结果应满足设计要求,并符合 GB/T 14650 的规定。
- 6.8 锅炉排烟林格曼黑度应不超过 1 级。
- 6.9 锅炉炉膛内目测检查结果其炉膛内壁应无结焦,耐火材料应无松动或脱落现象。
- 6.10 其他各项锅炉附件的效用试验结果均应满足设计要求。

附加说明:

本标准由中国船舶工业总公司提出。

本标准由全国船用标准化技术委员会辅锅炉防污染分技术委员会归口。

本标准由青岛船用锅炉厂、沙洲船用锅炉厂、中国船舶工业总公司第七研究院 704 所、中国船舶工业总公司 603 所共同起草。

本标准主要起草人贾文德、张青、刘国良、蒋承懋、仲崇欣。