

中 华 人 民 共 和 国

国 家 标 准

低 压 锅 炉 水 质 标 准

GB 1576—79

北 京

1 9 8 3



中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
低 压 锅 炉 水 质 标 准
GB 1576—79

技 术 标 准 出 版 社 出 版
(北京复外三里河)

技术标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

开本 850×1168 1/32 印张 3³/₈ 字数 100,000
1980年8月第一版 1983年3月第三次印刷
印数 50,001-70,000

书号: 15169·1-744 定价 0.51 元

科技新书目

40—205

目 录

1

GB 1576—79 低压锅炉水质标准	(1)
---------------------	-------

附录 水质分析方法

S—1—1—78 总则和水样的采集	(7)
S—2—1—78 全固形物的测定	(10)
S—3—1—78 悬浮固形物的测定	(12)
S—4—1—78 溶解固形物和灼烧减少固形物的测定	(15)
S—5—1—78 pH的测定 (pH电极法)	(17)
S—5—2—78 pH的测定 (比色法)	(21)
S—6—1—78 氯化物的测定 (硝酸银容量法)	(26)
S—6—2—78 氯化物的测定 (pCl电极法)	(29)
S—7—1—78 碱度的测定 (容量法)	(34)
S—8—1—78 硬度的测定 (EDTA滴定法)	(43)
S—9—1—78 磷酸盐的测定 (磷钒钼黄分光光度法)	(47)
S—9—2—78 磷酸盐的测定 (磷钼蓝比色法)	(49)
S—10—1—78 溶解氧的测定 (两瓶法)	(51)
S—10—2—78 溶解氧的测定 (靛蓝二磺酸钠比色法)	(54)
S—10—3—78 溶解氧的测定 (靛蓝二磺酸钠葡萄糖比色法)	(59)
S—11—1—78 油的测定 (重量法)	(65)
S—12—1—78 联氨的测定 (容量法)	(67)
S—12—2—78 联氨的测定 (对二甲氨基苯甲醛法)	(69)
S—13—1—78 亚硫酸盐的测定 (碘量法)	(71)
S—13—2—78 亚硫酸盐的测定 (盐基品红分光光度法)	(73)
S—14—1—78 水质全分析结果的校核	(76)
S—15—1—78 酸、碱标准溶液的配制与标定	(80)
S—16—1—78 乙二胺四乙酸二钠 (EDTA) 标准溶液的配制与标定	(84)
S—17—1—78 硫代硫酸钠标准溶液的配制与标定	(86)
S—18—1—78 碘标准溶液的配制与标定	(88)
S—19—1—78 高锰酸钾标准溶液的配制与标定	(90)

S—20—1—78	钠的测定 (pNa 电极法)	(92)
S—21—1—78	腐植酸盐的测定 (容量法)	(98)
S—22—1—78	活性硅的测定 (钼蓝比色法)	(100)
S—23—1—78	常用酸、碱比重和浓度	(103)
S—24—1—78	试验室用离子交换树脂的准备和超纯水的制备	(104)

中 华 人 民 共 和 国

国 家 标 准

GB 1576 — 79

低 压 锅 炉 水 质 标 准

本标准适用于额定出口蒸汽压力 ≤ 25 公斤力/厘米²的固定式蒸汽锅炉(不包括直流锅炉);热水锅炉。

一、总 则

1. 设计、制造和改造锅炉时必须遵循本标准。设计锅炉房时应根据本标准的要求,按照不同的炉型和水质(包括水源水质的暂时恶化)选用适当的水处理方法。使用锅炉的单位必须做好水质管理工作,使锅炉运行时的给水、炉水符合本标准。

2. 燃煤火管锅炉,出口蒸汽压力 ≤ 10 公斤力/厘米²、蒸发量 ≤ 2 吨/时的水管锅炉,应尽量采用炉外化学处理,也可只采用炉内加药处理。采用炉内加药处理时必须加强对锅炉的结垢、腐蚀和水质的监督,认真做好加药、排污和清洗工作,使锅炉给水、炉水符合本标准的规定。其它类型的蒸汽锅炉应采用炉外化学处理。

二、锅炉水质标准

3. 立式水管锅炉、立式火管锅炉、卧式内燃等燃煤锅炉的水质标准应符合表1的规定。

国 家 标 准 总 局 发 布	1 9 8 0 年 5 月 1 日 实 施
中 华 人 民 共 和 国 第 一 机 械 工 业 部	提 出
国 家 劳 动 总 局	上 海 工 业 锅 炉 研 究 所 等 单 位 起 草

表 1

项 目	给 水		炉 水	
	炉内加药处 理	炉外化学处 理	炉内加药处 理	炉外化学处 理
悬浮物, 毫克/升	≤ 20	≤ 5		
总硬度, 毫克当量/升	$\leq 3.5^{**}$	≤ 0.04		
总碱度, 毫克当量/升			8~20	≤ 20
pH (25℃)	> 7	> 7	10~12	10~12
溶解固形物*, 毫克/升			$< 5000^{***}$	$< 5000^{***}$
相对碱度 (游离NaOH 溶解固形物)			$< 0.2^{****}$	$< 0.2^{****}$

注: * 如测定溶解固形物有困难时,可采用测定氯化物(Cl^-)的方法来间接控制,但溶解固形物与氯化物(Cl^-)间的比例关系须由各单位根据具体情况试验确定,并应定期复试和修正此比例关系。

** 当硬度指标超过此值时,使用锅炉的单位在报上级主管部门批准和当地劳动部门同意后,可以适当放宽。

*** 开启锅炉的溶解固形物可 < 10000 毫克/升。

**** 当相对碱度 ≥ 0.2 时,应采取防止苛性碱化的措施。

4. 水管锅炉、水火管组合锅炉水质标准应符合表 2 的规定。

表 2

项 目		给 水			炉 水		
工作压力, 公斤力/厘米 ²		$\leq 10^*$	$>10 \leq 16$	$>16 \leq 25$	$\leq 10^*$	$>10 \leq 16$	$>16 \leq 25$
悬浮物, 毫克/升		≤ 5	≤ 5	≤ 5			
总硬度, 毫克当量/升		≤ 0.04	≤ 0.04	≤ 0.04			
总碱度, 毫克当量/升	无过热器				≤ 20	≤ 18	≤ 14
	有过热器					≤ 14	≤ 12
pH (25℃)		> 7	> 7	> 7	10~12	10~12	10~12

续表 2

项 目		给 水			炉 水		
含油量, 毫克/升		≤ 2	≤ 2	≤ 2			
溶解氧, 毫克/升		≤ 0.1**	≤ 0.1**	≤ 0.05			
溶解固形物***, 毫克/升	无过热器				< 4000	< 3500	< 3000
	有过热器					< 3000	< 2500
PO ₄ ³⁻ , 毫克/升						**** 10 ~ 30	10 ~ 30
相对碱度(游离NaOH / 溶解固形物)					***** < 0.2	***** < 0.2	***** < 0.2

注: * 当锅炉蒸发量 ≤ 2 吨/时, 采用炉内加药处理时, 其给水和炉水应符合表 1 的规定, 但炉水的溶解固形物 < 4000 毫克/升。

** 锅炉蒸发量 ≥ 10 吨/时必须除氧, 锅炉蒸发量 < 10 吨/时、≥ 6 吨/时应尽量除氧。对于供汽轮机用汽的锅炉, 给水含氧量均应 ≤ 0.05 毫克/升。

*** 同表 1、注*。

**** 仅用于供汽轮机用汽的锅炉。

***** 同表 1、注****。

5. 燃油锅炉、燃气锅炉的水质标准应符合表 2 的规定。

6. 热水锅炉水质标准应符合表 3 的规定。

表 3

项 目	热 水 温 度			
	≤ 95℃ 采用炉内加药处理*		> 95℃ 采用炉外化学处理	
	补给水	循环水	补给水	循环水
悬浮物, 毫克/升	≤ 20		≤ 5	
总硬度, 毫克当量/升	≤ 6		≤ 0.7	
pH (25℃)	> 7	10 ~ 12	> 7	8.5 ~ 10
溶解氧, 毫克/升			≤ 0.1	≤ 0.1

注: * 如采用炉外化学处理时, 应符合热水温度 > 95℃ 的水质指标。

7. 余热锅炉水质指标应符合同类型、同参数锅炉的水质标准规定。特殊结构的余热锅炉水质指标由设计单位另行确定。

三、检 验 方 法

选用附录《水质分析方法》中的有关方法作为仲裁方法。

附 录

水质分析方法

S—1—1—78 总则和水样的采集

一、总 则

1. 本方法供低压锅炉房进行水质分析时使用,各单位可根据本方法和化学测试的具体要求,结合具体条件选用。

2. 对使用试剂的要求:在本方法中若无特殊指明者均用分析纯(A.R.)或化学纯(C.P.)。当试剂不合要求时,则可将试剂提纯使用或采用较高级别的试剂。

3. 试剂的加入量:在本方法中,试剂的加入量如以滴数来表示的,均应按每20滴相当于1毫升来计算。

4. 恒重:本方法规定的恒重是指在冷却条件相同情况下,最后两次称量之差不大于0.4毫克。如方法中另有规定者,不在此限。

5. 标准溶液的标定:标准溶液的标定一般应平行作两份或两份以上,当两份标定的相对误差在 $\pm 0.2 \sim 0.4\%$ 以内时,才能取平均值计算其浓度。

6. 溶液浓度的表示方法:

(1) 百分浓度:

a. 重量百分浓度:系指在100克溶液中所含溶质的克数。符号为%。

b. 重容百分浓度:系指在100毫升溶液中所含溶质的克数,符号为% (重/容)。这种浓度的表示方法通常适用于溶质为固体时溶液的配制。

(2) 体积比:体积比是指溶质与溶剂按 $X:Y$ 的体积比配制溶液,符号为 $X:Y$ 。如1:3硫酸溶液,是指1体积的浓硫酸与3体积的水混合而成的硫酸溶液。这种浓度的表示方法,通常适用于溶质为液体时的溶液配制。

(3) 克分子浓度:系指在1升溶液中所含溶质的克分子数。符号为 M 。

(4) 当量浓度:当量浓度是指在1升溶液中所含溶质的克当量数。符号为 N 。

(5) 滴定度:系指在1毫升溶液中所含相当于待测成分的重量。符号为 T ,通常用毫克/毫升表示。

7. 本方法的分析项目、代表符号以及使用单位,汇总于下表中。

水质分析项目、代表符号、单位

项 目	符 号 ¹	单 位 ²	
		中 文	英 文
全固形物	QG	毫克/升	mg/l或ppm
悬浮固形物	XG	毫克/升	mg/l或ppm
溶解固形物	RG	毫克/升	mg/l或ppm
pH	pH	—	—
硬度	YD	毫克当量/升	me/l或epm
氯化物	Cl ⁻	毫克/升	mg/l或ppm
碱度	JD	毫克当量/升	me/l或epm
磷酸盐	PO ₄ ³⁻	毫克/升	mg/l或ppm
溶解氧	O ₂	毫克/升	mg/l或ppm
油	Y	毫克/升	mg/l或ppm
亚硫酸盐	SO ₃ ²⁻	毫克/升	mg/l或ppm
联氨	N ₂ H ₄	毫克/升	mg/l或ppm

① 各分析项目的代表符号，是根据如下的原则确定的：

- 用元素符号或化学式表示；
- 用国际通用的符号表示，如pH等；
- 不属于前两项的符号，系采用分析项目的汉语名称中，两个有代表意义的字的汉语拼音的头一个字母表示。如全固形物，其汉语拼音为[QUAN—GU—XING—WU]，采用“全”字[QUAN]和“固”字[GU]的头一个字母“QG”表示。

② 表中用英文缩写表示的部分单位简释如下：

缩写	英文全称	相当中文意义
ppm	parts per million	百万分率
epm	equivalents per million	百万分率当量
me	milliequivalent	毫克当量

由于毫克/升、毫克当量/升的量纲为 10^{-6} 与ppm和epm的量纲相同，因此可以用ppm代表毫克/升；epm代表毫克当量/升。但严格地说这两类单位还差了比重关系，由于水溶液的比重通常都近似等于1，所以两类单位就近似相等。

二、水 样 的 采 集

1. 采集接有取样冷却器的水样时，应调节冷却水量及取样阀门，使水样流量在500~700毫升/分、温度为30~40℃的范围内，而且流速稳定。

2. 盛水样的容器（采样瓶）必须是硬质玻璃瓶或塑料制品。采样前，应

先将采样瓶彻底清洗干净，采样时再用水样冲洗三次(方法中另有规定者除外)以后才能收集样品；采样后应迅速盖上瓶塞。

3. 在生水管路上取样时，应在生水泵出口处或生水流动的部位取样；采集井水样品时，应在水面下50厘米处取样；采集城市自来水水样时，应先冲洗管道5~10分钟后再取样；采集江、河、湖和泉的地表水样时，应将采样瓶浸入水面下50厘米处取样，并且在不同地点分别采集，以保证水样有充分的代表性。

4. 所采集水样的数量应满足试验和复核的需要。

5. 测定水中某些不稳定成分(如溶解氧)时，应在现场取样测定，采样方法应按各测定方法中的规定进行。

S—2—1—78 全固形物的测定

一、概 要

1. 全固形物为悬浮固形物与溶解固形物的总和。
2. 全固形物测定有三种方法：第一法适用于一般水样，第二法适用于炉水，第三法适用于固形物吸湿性很强的水样。

二、仪 器

1. 水浴锅或400毫升烧杯（测定时应注意水位，以免沾污蒸发皿而引起误差）。
2. 瓷蒸发皿：100~200毫升（若为精密分析应使用铂蒸发皿）。

三、试 剂

1. 碳酸钠标准溶液（1毫升=10毫克 Na_2CO_3 ）。
2. 0.1N硫酸标准溶液。

四、测 定 方 法

第一法：

1. 取一定量充分摇匀的水样，逐次注入已经烘干至恒重的蒸发皿中，在水浴锅上蒸干。
 2. 将已蒸干的样品连同蒸发皿移入105~110℃的烘箱中烘干1小时。
 3. 取出蒸发皿放在干燥器内冷却至室温，迅速称量。
 4. 再在相同条件下烘干半小时，冷却后称重，如此反复操作直至恒重。
- 全固形物含量（QG，毫克/升）按下式（1）计算：

$$QG = \frac{G_1 - G_2}{V} \times 1000 \quad (1)$$

式中： G_1 ——蒸干残留物与蒸发皿的总重量，毫克；

G_2 ——蒸发皿的重量，毫克；

V ——水样的体积，毫升。

第二法：

取一定量充分摇匀的水样，加入与其酚酞碱度相当量的硫酸标准溶液，使水样中和至 $\text{pH} = 8.3$ 左右。然后逐次注入已经烘干至恒重的蒸发皿中，在水浴锅上蒸干。

以下操作与第一法的 2、3、4 项相同。

全固形物含量（QG，毫克/升）按下式（2）计算：

$$\text{QG} = \frac{G_1 - G_2}{V} \times 1000 + 1.06(\text{OH}^-) + 0.517(\text{CO}_3^{2-}) - 0.1 \times b \times 49 \quad (2)$$

式中： G_1 、 G_2 、 V ——同（1）式；

OH^- ——水样中氢氧化物的含量（按计算得出，见S-7-1-78），毫克/升；

1.06—— OH^- 被中和后变成 H_2O 而损失的换算系数；

CO_3^{2-} ——水样中碳酸盐碱度的含量（按计算得出，见S-7-1-78），毫克/升；

0.517—— CO_3^{2-} 变成 HCO_3^- 后在蒸发过程中损失的换算系数；

b ——每升水样所加0.1N标准硫酸溶液的体积，毫升。

第三法：

取一定量充分摇匀的水样，逐次注入事先置有20毫升碳酸钠标准溶液（应用移液管吸取）的蒸发皿中，在水浴锅上蒸干。

以下操作与第一法的 2、3、4 项相同。

全固形物含量（QG，毫克/升）按下式（3）计算：

$$\text{QG} = \frac{G_1 - G_2 - 10a}{V} \times 1000 \quad (3)$$

式中： G_1 、 G_2 、 V ——同式（1）；

a ——加入碳酸钠标准溶液的体积，毫升；

10——碳酸钠标准溶液的浓度，毫克/毫升。

〔本方法注释〕

1. 所取水样的体积，应使蒸干残留物的重量在50~100毫克左右。

2. 第二法中若水样碱度不大时，可以不加酸中和。

3. 为防止在蒸干、烘干过程中落入杂物而影响试验结果，必须在蒸发皿上放置玻璃三角架并加盖表面皿。

S—3—1—78 悬浮固形物的测定

一、概 要

1. 水样中能够用某种过滤材料分离出来的固形物称为悬浮固形物。不同过滤材料可以获得不同的测定结果。

2. 本法系采用G4玻璃过滤器或用铺有5毫米厚的石棉层的古氏坩埚过滤器作为过滤材料。

二、仪 器

1. 玻璃过滤器：“上玻”G4（孔径为3~4微米）。
2. 古氏坩埚：容积30毫升。
3. 电动真空泵或水力抽气器。
4. 吸滤瓶：容积2升。

三、试 剂

1 : 1 硝酸溶液。

四、测 定 方 法

1. 采用G4玻璃过滤器时，先用硝酸溶液洗涤该过滤器，再用蒸馏水洗净，然后置于105~110℃烘箱中烘干1小时，取出，在干燥器内冷却至室温后，称量至恒重。

2. 采用酸洗石棉层作为过滤材料时，可将酸洗石棉按下述方法均匀地铺平整个古氏坩埚底部：

(1) 置酸洗石棉于烧杯中，加入少量蒸馏水并激烈搅拌。

(2) 往已搅拌好的酸洗石棉中，加入大量的蒸馏水，再次搅拌，把上部浑浊液中含有细小的石棉纤维悬浮液倒入一烧杯中，而沉于烧杯底部较长的石棉纤维悬浮液倒入另一烧杯中。

(3) 把干净的古氏坩埚安放在吸滤瓶上，以备抽滤。

(4) 将制备好的较长的石棉纤维悬浮液倒入坩埚中，轻轻地抽滤，再次倒入，再次抽滤，直到石棉层厚达约4毫米。

(5) 然后倒入较细小的石棉纤维悬浮液, 使较长的石棉纤维上又覆盖一层约 1 毫米的石棉层。

(6) 用蒸馏水洗涤制备好的石棉层, 直到洗出液完全透明为止。

把上述制备好铺有石棉层的古氏坩埚于 105~110℃ 烘箱内烘干 1 小时, 取出放在干燥器内冷却, 称重, 直至恒重。

3. 将玻璃过滤器 (或铺有石棉层的古氏坩埚) 安装在吸滤瓶上, 启动真空泵。

4. 将水样摇匀后按表 3-1-1 规定准确量取水样体积, 徐徐注入玻璃过滤器中, 最初滤出的 200 毫升滤液, 应重复过滤一次, 滤液留作全分析用。

表 3-1-1 悬浮物含量与应取水样的体积

悬浮固形物含量 毫克/升	水 样 体 积 毫升	备 注
> 50	500	直接测定
20 ~ 50	1000	直接测定
< 20	—	用全固形物和溶解固形物之差求得

5. 过滤完毕后, 用少量蒸馏水将量取水样的容器和玻璃过滤器清洗数次, 然后将玻璃过滤器移入 105~110℃ 烘箱中烘干 1 小时, 取出置于干燥器内, 冷却至室温称重。

6. 再在相同的温度下烘干半小时, 冷却称量, 如此反复操作直至恒重。

水样中悬浮固形物含量 (XG, 毫克/升) 按下式计算:

$$XG = \frac{G_1 - G_2}{V} \times 1000$$

式中: G_1 ——玻璃过滤器 (或铺有石棉层的古氏坩埚) 与悬浮固形物的总重量, 毫克;

G_2 ——玻璃过滤器 (或铺有石棉层的古氏坩埚) 的重量, 毫克;

V ——水样的体积, 毫升。

〔本方法注释〕

1. 若无酸洗石棉可按下述方法制备: 把优质的长纤维石棉切成长度为 0.5 厘米, 在研钵中用水捣和, 再用浓盐酸在水浴锅上煮 12~18 小时, 然后用热蒸馏水洗涤至洗出液中无氯离子, 即可应用。

2. 过滤后的水样应澄清透明, 否则应重新过滤。

3. 试验条件要严格控制, 如烘干温度和烘干时间。