

小氮肥厂
技术革新成果汇编

小氮肥厂 技术革新成果汇编

小氮肥技术革新成果汇编组

上海
科学技

Q441

上海科学技术情报研究所

小氮肥厂技术革新成果汇编

小氮肥技术革新成果汇编组

•

上海科学技术情报研究所出版

新华书店上海发行所发行

上海科学技术情报研究所印刷厂印刷

开本：787×1092 1/16 印张，12 字数，297,000

1977年9月第1版 1977年9月第1次印刷

印数，1—13,300

代号：151634·351 定价，1.50元

(限国内发行)

毛主席语录

工业学大庆

社会主义革命和社会主义建设，必须坚持群众路线，放手发动群众，大搞群众运动。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

抓革命，促生产，促工作，促战备。

前 言

在伟大领袖和导师毛主席关于“以农业为基础、工业为主导”和“独立自主、自力更生”的方针指引下，1958年我国第一批小氮肥厂开始着手建造。十多年来，小氮肥厂在我们伟大祖国辽阔的土地上，星罗棋布，茁壮成长；产量翻了再翻，为支援农业生产作出了较大的贡献。

小氮肥厂所以会这样蓬勃地发展，正是由于广大工人群众坚持毛主席的革命路线，同修正主义路线斗，同各种困难斗。为了总结新经验，交流新成果，推广新技术，使小氮肥厂发挥更大的作用，上海化学工业研究院、上海市化工局设计室、湖北省化工设计院、上海嘉定化肥厂、上海南汇化肥厂、安徽颍上化肥厂和江苏省苏州地区化工科研情报组等单位，组成了由工人、干部和技术人员参加的三结合编写组，在党的一元化领导下，在各省市区化工(化肥)科技情报站(组)的积极支持下，特别是在有关生产厂的大力协作下，编写了这本汇编。

为了使这本汇编尽量能切合实际，带有普遍性，在编写过程中，我们采取了“走出去，请进来”的方法，请有经验的工人、干部和技术人员一起座谈、选题、写稿、议稿和审稿；从而使编写工作能顺利地进行。

这本汇编共介绍了二十四项比较成熟、行之有效的技术革新成果，可供小氮肥厂的工人、干部和技术人员结合本厂具体情况，在采用时作参考。

由于我们水平有限，时间紧迫，未能更广泛和深入地征求意见，倘有错误和不足之处，请读者批评指正。

小氮肥技术革新成果汇编组

1977年5月

目 录

1. 锅炉水处理及锅炉除垢·····	1
2. 锅炉改造·····	10
3. 以石灰碳化煤球为原料的“三高一短”操作经验·····	18
4. 煤气发生炉自动控制机·····	23
5. 蒸汽过热器在造气工段的应用·····	39
6. 直径1.98米煤气发生炉扩大炉膛增加产气量·····	44
7. 氨水液相催化法脱高硫·····	56
8. 无硫氨水二次脱硫·····	65
9. 喷射再生槽在脱硫工段的应用·····	72
10. 变换热交换器防腐蚀·····	81
11. 螺旋板换热器在变换工段的应用·····	86
12. 高位吸氨·····	92
13. 碳化塔水箱防腐蚀·····	99
14. 碳酸氢铵防结块添加剂·····	104
15. 氨水泵填料密封·····	109
16. 碳化连续出料·····	114
17. 2D型压缩机无油润滑·····	120
18. 铜洗塔挖潜改造·····	131

19. 合成塔可控硅交流调压器.....	137
20. 合成塔挖潜改造.....	149
21. “三气”回收.....	160
22. 碳化煤球炉渣综合利用.....	167
23. 造气工段污水处理.....	173
24. 开车新方法.....	183

1. 锅炉水处理及锅炉除垢

一、概 述

锅炉用水为什么要进行软化处理?这是因为天然水中均含有可溶解的或不可溶解的物质,主要是含有钙和镁的酸式碳酸盐、硫酸盐和氯化物。它们多成离子状态存在于水中,如 Ca^{++} 、 Mg^{++} 等阳离子和 HCO_3^- 、 $\text{SO}_4^{=}$ 、 Cl^- 等阴离子。其中,含钙、镁的酸式碳酸盐当水被加热时就析出 CaCO_3 、 MgCO_3 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀而形成水垢。这种水垢一般在省煤器及给水管管壁处会形成坚硬的沉渣。硫酸盐和硅酸盐等物质在水沸腾时虽然不立即析出,但由于水不断蒸发,而使它们的浓度超过了饱和极限时,同样会析出形成水垢。

锅炉长期使用含有上述物质的水后,就会形成不同程度的水垢。水垢的危害表现述于下列几方面:

(1)在受热面形成水垢后,将使传热过程恶化。钢铁的导热系数为40千卡/米·时·℃,而水垢的导热系数仅0.5~5千卡/米·时·℃。这样,锅炉的煤耗量必然增加。例如在省煤器管中每生成一毫米厚的水垢,煤耗量将增加1.5~2%。

(2)锅炉水冷壁管内如形成水垢,必然产生导热不良,管壁受到炉膛高温辐射热,其热量不能及时传给管内的水中,使管壁温度升的很高,容易烧坏,发生事故;另外由于管中形成水垢,管子的有效面积减小,阻力增加,影响水的循环,使锅炉难以正常运行。

(3)锅炉结垢严重时,因为受热不均匀,形成局部过热,而水垢又容易断裂,较低温度的水进入裂缝中造成冷热不均而使设备损坏,严重的会发生爆炸事故。

所以没有经过软化处理的水不能直接加入锅炉中使用。

天然水中成垢物质含量的多少用硬度表示。硬度标准的表示方法各国都不同。我国采用的硬度标准是每升水中含有10毫克 CaO 称为一度(同德国度)。此外,还有用毫克当量或P.P.M.表示的。它们之间的换算关系为:

$$1 \text{ 度} = 10 \text{ 毫克CaO/升水} = 10 \text{ P.P.M.}$$

$$1 \text{ 度} = 0.357 \text{ 毫克当量/升水}$$

$$1 \text{ 毫克当量} = 2.8 \text{ 度}$$

按形成硬度之物质不同,又可分为碳酸盐硬度(暂时硬度)和非碳酸盐硬度(永久硬度)。通常所称的硬度,一般是指以上两种硬度之和,有时也称为总硬度。

对于有水冷壁管的锅炉要求水的总硬度要小于0.1毫克当量/升水,相当于2.8毫克 CaO /升水或0.28度。

目前,小氮肥厂锅炉用水的软化处理多数采用钠离子交换法(磺化煤法),这个方法需要一整套软化水设备,而往往处理后的软水仍达不到要求,至使锅炉的锅筒、水冷壁管及下集

*天然水中含有矿物质、溶解气体、悬浮物、胶体等物质,锅炉用水的处理包括以上范围,本篇主要介绍水的软化及锅炉防结垢等内容。

箱等处仍然有不同程度的结垢现象，严重影响锅炉的使用，增加了煤的消耗。

近年来不少工厂的工人、技术人员发扬了敢想敢干的革命精神，土法上马，创造了不少有效的方法来处理锅炉用水防止锅炉结垢及清除锅炉老垢，收到很好的效果。这些方法大致有以下几种：

(1) 炉内水处理(在锅炉用水中添加栲胶、青杠木、烟叶杆、红薯、土豆和石墨粉等物达到除垢防垢的目的)。

(2) 用磁水器处理工业用水。

(3) 吸附法处理工业用水。

这些方法有的已在化肥厂应用，有的是其他行业在应用，现将他们的具体经验分别介绍于后。

二、炉内水处理

(一) 使用栲胶清除锅炉水垢

1. KZL4-12链条炉排卧式快装锅炉

河北省万全化肥厂使用三台该型号锅炉投产两年多来，钠离子交换器处理的软水经常不合格，致使锅炉的锅筒、水冷壁管及下集箱等处结上一层很厚的水垢，严重影响锅炉的使用，同时锅炉的耗煤量很大。后来该厂使用橡碗栲胶对锅炉进行除垢和防垢处理，效果良好，他们的做法是：

(1) 除垢

对锅炉检查结垢情况后，放入水，加入 Na_2CO_3 30公斤，调整炉水pH值到9，然后加入15公斤橡碗栲胶，开始煮炉。煮炉24~48小时后进行排污。

(2) 防垢

使用栲胶处理锅炉给水，其方法是：将橡碗栲胶用水溶解以后直接加到软水箱中(软水箱中的水是不合格的软水或深井水)，然后通过给水泵打到锅炉。栲胶的用量按下式计算：

栲胶用量(克/小时) = $A \times \text{水质硬度} \times \text{冷水吨数}$ ，式中的A系经验数据，通常取3~5，该厂取3，水质硬度系德国度。

经过一段时间的运行，停炉检查，发现锅筒及下集箱、两侧集箱等处基本没有水垢，锅筒内壁呈亮蓝色。下集箱局部有少量水垢，其结构也相当疏松，用手指轻轻一挖即可除掉。

2. KZG2-13卧式快装锅炉

湖南省益阳县氮肥厂有三台该型号锅炉，由于长期没进行水处理，硬水直接入锅炉，炉胆壁和水管结垢十分严重，锅垢厚达5~6毫米。他们采用了栲胶煮炉的技术，效果较好。

其具体做法是：开车前，向炉内加入一定量的栲胶进行煮炉，头三天不排污，升至正常压力供汽生产，第四天开始排污，排污量为水位表的1/3。栲胶加入量，根据锅垢和锅炉装水容积来定，锅垢在5毫米厚，一吨水加二公斤栲胶。排污时，水垢呈泥状，说明栲胶加入适量，如呈块状或片状，则说明栲胶加入量太少，还需加量。

在正常生产时，在给水泵的出口管线上加入栲胶。加入栲胶量，按锅炉容水量，每一吨

水每班加10克,如KZG2-13的锅炉,每班加栲胶40克。通过半年多生产实践,防垢的效果较发好。在煮炉结束清炉时,发现5~6毫米厚的水垢全部脱落。在生产一段时间以后清炉时,现水管壁发光放亮。据初步统计,每天可节煤2~2.5吨。

3. 栲胶除垢、防垢的原理

(1)栲胶是酚与多元酚的衍生物,具有 OH^- 和 COOH^- 极性基,在水处理中,钙、镁、铁、铝等金属阳离子与极性基作用,在完成化学反应中生成单宁酸(鞣酸)盐而沉淀出来。

(2)栲胶的pH值一般在3.8左右,由于单宁酸的作用,而使已结成的水垢松软,易于清除。

(3)栲胶与油脂有特殊的结合能力。当油污与栲胶接触时,油污会均匀地被栲胶吸附。

(4)栲胶与铁作用,生成蓝黑色有光泽的鞣酸铁薄膜。这种膜既能防止挂水垢,同时还能防止钢材的腐蚀。

(5)栲胶在水中能除氧,水中的氧是一种去极剂,锅炉金属表面与外界介质中(水汽)发生化学或电化学作用,而使锅炉的金属表面腐蚀。

(二) 锅炉内加“青杠木”处理,防止结垢

四川省南桐矿区氮肥厂在两台 K_2 锅炉的下汽包内采用加“青杠木”处理的办法进行炉内处理(每台锅炉的下汽包内加“青杠木”6段,每段直径约150~200毫米左右,长约500毫米左右,用钢丝包扎好放入),经过二个多月的运行后,停炉检查,发现炉内不但没有新的结垢产生,连原有的老垢也脱落了。“青杠木”之所以能够除垢,主要是由于“青杠木”内含有较丰富的单宁酸之故。

(三) 用土豆煮锅炉,清除炉内老垢

该厂还采用过土豆进行煮炉除垢的办法。在每台 K_2 锅炉的汽包内加入洗干净的新鲜土豆200公斤左右(土豆不要切碎),维持炉内蒸汽压力在2~3公斤/厘米²左右,煮6~7昼夜后,发现炉内老垢基本上全部脱落。这个方法较用化学药品煮炉操作简便,保险可靠,效果好,而且土豆一般可以就地解决。

(四) 用红薯煮炉防结垢

这个方法起始于其他行业,如河南郑州中原窑厂、广东海南岛永灵糖厂等单位采用此法都有较好效果。目前化肥厂亦开始推广。

安徽广德县化肥厂使用2台KZL4-13链条炉排卧式快装锅炉,由于软水经常不合格,结垢严重。以往他们采用酸性煮炉方法,但每次总要报废1~2台离心泵,而且死角部位腐蚀大。后采用鲜红薯煮炉,发现除垢性能比酸煮好,既经济又不会损坏炉壁,深受群众欢迎。其具体操作法如下。

每台锅炉用鲜红薯1000斤,切成丝条或用喂料机打成浆状,去除根、藤等杂质后称取800斤装入炉内。关蒸汽出口阀,开大放空阀,然后加满炉水起火升压至1公斤/厘米²后稳压煮炉,

连续煮炉三天或一周，停炉自行冷却后，连续加入清水排污冲洗，一日数次，待混浊污水排尽见清水后，即停止加水，并排尽余水。这时可打开人孔、手孔，入炉膛检查疏垢情况，并用铲、捅办法将锅底大块疏垢清除干净，再进一步清除疏通水冷壁管、集箱管，进水、排气、排污管阀阀门，液位计、安全阀等处。待确定炉垢已清除干净，盖上人孔、手孔，检查合格后进行试压。经验认为，用红薯煮炉，应切实作到：①文火慢煮，红薯要煮成浆糊状；②煮炉后要进行认真的疏垢工作，要全面而彻底；③最好在进行检修停炉前降压至1公斤/厘米²时煮炉。

红薯煮炉除垢的原理，据郑州工学院粮油工业系的初步分析是：红薯经蒸煮后，其主要成分淀粉被它本身存在的 β -淀粉酶所分解，转化为麦芽糖。麦芽糖能阻滞碳酸钙、硫酸钙和氢氧化镁沉淀析出，同时能使碳酸钙和硫酸钙沉淀的结晶形状发生变化，从而起到了防垢作用。

(五)用烟叶杆、石墨粉防结垢

河南扶沟化肥厂有三台锅炉，供气压力为8~12公斤/厘米²。原水硬度为250~330ppm。

1. 处理方法

(1)在软水池中放了当年的新鲜烟叶杆15捆，每捆约15公斤。烟叶用尼龙窗纱扎好，并用条丝捆牢，热水池温度为50~60℃，50~60天更换一次烟杆。每7~10天排污一次。

(2)在应用烟杆的同时，每班又在给水泵前加入石墨粉2公斤左右，每两天排污一次。

2. 效果及原理

使用以来，多次打开炉筒观察，效果均为良好，新垢不结，老垢脱落。就是单独用烟杆处理的软水，纵有轻微结垢，也十分松软易除。加烟叶杆的原理在于它含有单宁、淀粉、磷酸盐等具有减缓水垢生成和防止金属腐蚀作用。单宁可以形成单宁酸，钙、镁、铝等离子可以与单宁酸(鞣酸)生成盐而析出；磷酸盐也可与上述离子生成 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 、 $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ 析出，并且磷酸盐还能在金属表面形成保护膜，从而可以防止锅炉的苛性脆化。

石墨粉的作用在于它是碳的同素异形体，具有层形六方晶格的结构。每层中碳原子形成许多六角形原子环。原子之间以共价键联系。层与层之间距离为3.41Å。这种距离不和一般化学键相适应，并且层与层之间是依靠普通的弱的分子间力或范德华氏力联系起来的，因此两层之间滑动阻力不大。这就使石墨粉具有柔软的可变性，由于这种结构的特点使它不易和垢中离子反应，并能深入原有水垢内部，从而减少水垢对锅炉壁的粘着性，因此具有脱落原有水垢的作用。

3. 注意事项

烟杆要扎好，防止碎后堵塞管子。烟杆中有尼古丁、锅炉水勿饮用。

三、磁水器在锅炉水处理中的应用

(一)磁水器机理和制作方法

1. 磁水原理

当水以一定速度通过磁水器切割磁力线时，在水中的钙、镁离子获得感应电能而改变了

析出晶体的结晶形态。同时水分子受到磁场作用后，水分子的缔合状态也发生了改变，使水分子紧紧包在晶体的周围，因此，使晶体成为疏松的淤泥，随着水流或排污被排走，从而达到了防垢、除垢的作用。

2. 磁水器的结构型式

磁水器的结构型式有多种类型，依水质、炉型和设备条件选择使用。目前使用的磁水器有三种：平面放磁磁水器(图 1-1)、圆盘放磁磁水器(图 1-2)、线性三道放磁磁水器(图 1-3)。

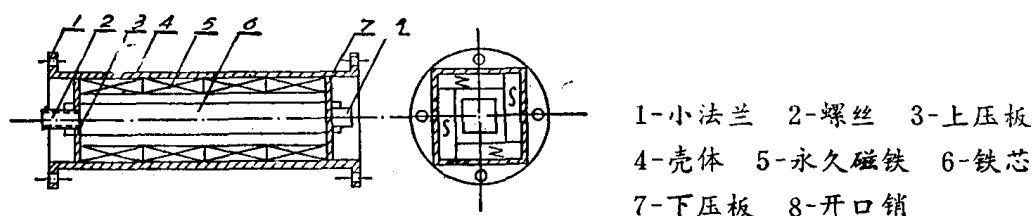


图 1-1 平面放磁磁水器示意图

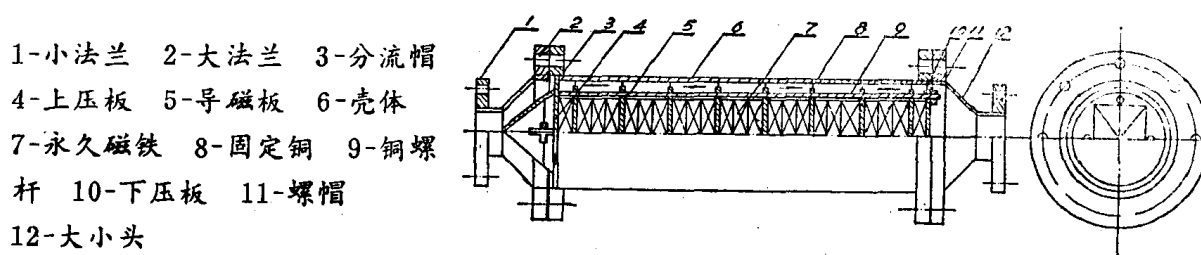


图 1-2 圆盘放磁磁水器示意图

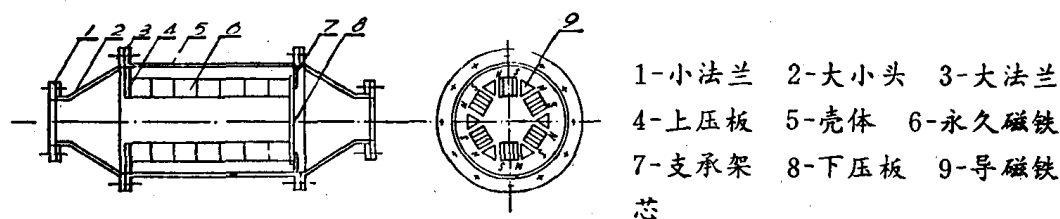


图 1-3 线性三道放磁磁水器示意图

这三种型式都是把锶铁氧体磁铁以一定的形式排列在密封夹槽里，使之保持一定流水间隙(一般 3~5 毫米)。磁水器的主要参数如表 1-1。

表 1-1 磁水器的主要参数

名 称	磁场强度 (高斯)	流 速 (米/秒)	磁块数量 (块)	流水间隙 (毫米)	磁极板形状	导 磁 体 材 料	造 价 (元)
圆 盘 型 磁 水 器	3000~4000	1	20或 24	3~5	圆 盘 形	低碳钢或工业纯铁	300
平 面 放 磁 型 磁 水 器	1800~2000	1	16或 20	3~5	方 形	工 业 纯 铁	300
线 性 三 道 放 磁 磁 水 器	6000~7000	1	56或 320	3~4	棱柱体形	低碳钢或工业纯铁	800~7000

3. 磁水器的安装

磁水器的安装是一项细致的工作，磁水器使用效果好坏，与磁场强度有很大关系。在安装磁水器前，首先去掉碎裂和严重缺陷的磁块，根据厚薄搭配使用，使总厚度一致，便于安装。

(1) 装配

根据选用磁水器的类型按图纸要求进行安装，先装成磁组，磁组的组合方式见图 1-1~1-8 ‘千万不可装反，否则会直接影响使用效果。当所有磁组组合固定后，称为磁水器芯体，应试测其是否装错，如有装反应更正。组装好的磁水器芯体，可用 CT₁ 或其它型号的高斯计测量（如无条件，用导磁体试测也可）。芯体装成后，装上外壳，即完成磁水器安装任务。

(2) 安装

磁水器应立装，如卧装很可能在运行中，由于芯体自重，受外界震动冲击造成磁块位移，影响各部尺寸，形成流速不均。再者，卧装由于上半部被空气所占据，流速减慢或水没有通过磁场，磁能没有被充分利用，影响效果。流水方向，应由下而上。锅炉运行时，上水时断时续，如果磁水器流水方向由上往下，就不能使磁水器经常处在满水状态，会造成流速不均，影响磁水器效果。另外，各种类型的磁水器前面都要装网磁过滤器，以防水中杂质进入炉内。

为了防止外界磁场的干扰，引起失磁，应在磁水器两端用铜线接通，以形成短路。

(二) 磁水器管理

1. 磁水器的选用

(1) 2 吨/小时以下的锅炉，水硬度在 20 度（德国度）以下采用圆盘型磁水器，装 1~2 台（按流量计），流水间隙 3~5 毫米，流速 1 米/秒以下。

(2) 3~7 吨/小时锅炉采用圆盘或平面型磁水器（3~6 台并联），10 吨/时锅炉采用线性三道放磁磁水器。过水间隙 3~4 毫米，流速 1 米/秒以下。

2. 炉水的控制

加强对炉水的控制是用好磁水器的一个很重要的环节。河南省漯河市在推广中认为，使用磁水器处理水质控制标准是：

(1) 炉水总硬度不大于 100 毫克当量/升。

(2) 炉水总碱度为 8~12 毫克当量/升。

(3) 氯根不高于 3.5 毫克当量/升。

(4) pH 值为 8.5~10.5。

3. 磁水器的维护与锅炉的安全运行

(1) 用磁水器前，应把炉内老垢清除，最好洗一次炉。

(2) 初装磁水器的锅炉最好二十天检查一次，以防老垢脱落，堵死管道。

(3) 使用中的磁水器要定期检查（如有杂质，用百分之三的盐酸溶液清洗）和维修。如发现磁场强度减弱，磁块破碎等现象，应及时更换。

(4) 磁水器温度不宜超过 80℃，温差不能太大，否则，磁块易碎裂。

(5) 每班司炉要严格操作规程，按时排污。一般四小时排污一次，方法是三开三关，每次五至六秒，特殊情况如锅炉在高负荷运行时，可适当延长时间，但炉水应符合标准（若碱度高，增加排污次数，碱度偏低，炉内加碱，一吨水约加 1—2 市两碱面）。

(6)司炉和化验员要密切配合,锅炉房要有当天水质分析记录,如发现问题,要及时排除。

(三)磁水器使用效果

使用磁水器以后,可以节省大量的人力、物力和资金。

河南省漯河市三五一五工厂,使用磁水器以后,三年来没有洗过锅炉,每年可节煤360吨,食盐19,000斤,磺化煤10,000斤,石灰43吨等。减掉了原来处理锅炉用水的一套复杂装置,减轻了劳动强度,提高了工作效率,经济效益为5.7万元(不包括节约基建投资)。

四、吸附法水处理

这个方法由北京电力学校水处理研究小组和抚顺市化工二厂提出。

(一) 原 理

水处理不好,会产生结垢、腐蚀、苛性脆化、蒸汽污染等后果。他们认为其主要矛盾是水中胶体和非胶体的矛盾。结垢是由于在胶体阶段的结垢物质被吸附在金属表面积聚的结果;腐蚀(苛性脆化,也可说是一种腐蚀)是由于胶体物质如氢氧化铁和氧、二氧化碳等腐蚀性物质被吸附在金属表面。或碱性物质、中性盐、尤其是氯化物浓度过高,破坏了金属表面的保护膜,金属表面成分结构不同,有阴、阳电极,造成局部电化学反应的结果;蒸汽污染则是由于胶体物质在水面上造成泡沫,或水质太“清”、无蒸发核心,负荷、压力、水位急剧变动,水珠被蒸汽携带而引起的结果。所以,只要创造合适的条件,促使这些胶体物质转变为颗粒较大的不结垢的非胶体物质,使它们分散开,既增加了结晶核心,又增加了蒸发核心,同时又能生成非常均匀、光滑、非常致密牢固的保护膜,又不使炉水碱性或中性盐浓度过高,上述后果就可避免。他们采用的方法是在水中加入合适的“吸附剂”,使它参与合理吸附,促使转化,就可避免上述后果的产生。

这个方法称之为吸附法水处理,所加的吸附剂为铝盐。

利用上述原理,在锅炉开始起动进水时,先往炉内加吸附剂,在水中结垢物质析出前,部分吸附剂优先被金属管壁吸附,形成一层很薄的“吸附剂保护膜”。这层保护膜,在加热的情况下,和金属作用,形成微观的非常均匀光滑的保护膜。“光滑保护膜”以外的吸附剂层吸附水中胶体物质,颗粒逐渐变大,由金属表面脱落下来。另外在加热的情况下,吸附剂层中的(即原来吸附剂中的)和层后的(即金属管壁的) Fe_2O_3 转变为磁性 Fe_3O_4 ,被钢铁吸住,形成非常致密牢固的“磁性保护膜”,更能促使吸附剂层的颗粒迅速变大,在水流动状态下,自然从金属表面脱落下来。这时“光滑磁性保护膜”直接和水接触,就不易再结垢,连泥土也不易附着了。

更重要的是悬浮在水中和定时加入的吸附剂吸附水中胶体阶段的结垢物质和胶态铁锈以及其它胶体和有害气体、起着防止结垢、腐蚀、蒸汽污染等作用。

“磁性保护膜”的防垢原理和“电磁水处理”相似。而吸附法水处理主要是利用吸附剂的吸

附力，采用这种方法等于同时利用“吸附法”和“电磁法”。比一般的“电磁水处理”只在炉外通过一次磁场的可靠性更大，效果好得多。

锅炉腐蚀主要是酸、碱、中性盐、氧、铁垢等电化学腐蚀。用“吸附法水处理”形成的这层“光滑磁性保护膜”是非常均匀、致密、牢固的，使金属表面不再形成微电池，所以它能很好地防止腐蚀。

吸附剂是微粉物质，加入水中，由于选择性吸附，表面就形成双电层，内层即吸附层。吸附 OH^- ，外层即扩散层，吸附 H^+ 。水中所含的成垢盐类的阳离子 Ca^{++} 、 Mg^{++} 、 Na^+ 等和吸附剂外层的 H^+ 互相交换，使 Ca^{++} 、 Mg^{++} 等吸附到吸附剂上，很容易分散开。不再参与结垢，而继续吸附胶体阶段的结垢物质，继续防止结垢。同时盐类的阴离子与被交换到水中的 H^+ 形成相应的 H_2CO_3 、 H_2SO_4 、 HCl 等酸类。在加热的情况下，和吸附剂中的 Al_2O_3 作用，形成铝盐。这些铝盐又水解生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 和相应的酸。 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 是胶体物质，具有很强的吸附力，它和吸附剂一道吸附水中的有害胶质，起着防垢、防蚀、防蒸汽污染的作用。

用“吸附法水处理”时，不可同时用别的水处理方法（如钠离子交换法、碳酸钠法、苛性钠法等），以免碱性物质和吸附剂中的铝盐作用，生成游离的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 而结垢。

“吸附法水处理”是炉内处理，只要定时定量地排污及加吸附剂就行了，不需什么特殊加药设备和化验人员。

（二）吸 附 剂

抚顺市化工二厂根据上述对吸附剂的要求，精心选料，精心研制，生产了“多效吸附剂”，性能稳定、可靠、效果好。许多单位废除了一般常用的“钠离子交换法”，用上了“多效吸附剂”，取得了较好的效果。

（三）“多效吸附剂”的加入量和加入方式

“多效吸附剂”的加入量原则上是“多一些”好。加多了，不但不结垢，而且连泥土也不易挂。对新设备，可以减少检修时间，延长使用寿命；对老设备，可以除垢。

加入方式为最初“最多加”，平时“间断多加，中间不加，平均适当”。“最多加”的量为每吨水一公斤。平均加入量根据水质硬度而定。一般为结垢物质的 $\frac{2}{3}$ 到 $\frac{1}{2}$ 较合适。比如水的总硬度为 300p.p.m. CaCO_3 ，则加入量在 $150\sim 200$ 克/吨水。如查不清水质情况，加入量可定为 200 克/吨水，最多不要超过 250 克/吨水。对于更硬的水质，最低不得少于 250 克/吨水。“中间不加”的时间，一般每 4 小时，最多不超过 8 小时。“平均加入量”和“中间不加”的时间确定了，则“间断多加”即一次加入量也就决定了。

举例 锅炉水容量为 5 吨，蒸发量为 4 吨/时，回水很少或无回水；水源总硬度 300p.p.m. CaCO_3 。

最初加“多效吸附剂”的量为：

$$1 \text{ 公斤/吨水} \times 5 \text{ 吨} = 5 \text{ 公斤}$$

送汽开始给水时，一次加入 4 小时的量，根据总硬度为 300p.p.m. CaCO_3 ，每吨水加吸附剂的量按结垢物质的 $\frac{2}{3}$ 计算，则为 200 克/吨水。 4 小时蒸发 16 吨水，添加量为：

0.2公斤/吨水 $\times$ 16吨=3.2公斤

即送汽开始给水时,加3.2公斤,以后每隔4小时加入3.2公斤。

“多效吸附剂”加入水中前要调成浆状,便于在水中分散。加料设备采用何种形式可视情况而定,原则是要简单,好用,要能使吸附剂充分和水混和,发挥作用。

(四)“吸附法水处理”推广应用情况

1. 抚顺市东方红木器厂一台WWG2-8快装锅炉,压力6公斤/厘米²。以前用磺化煤处理地下水(硬度为39德度),每罐处理一次水仅使用二十分钟,每天耗盐两吨左右,如此运行一个月,炉内结垢达三毫米左右,影响锅炉正常运转。采用本方法后,每班加吸附剂4.5公斤。下一班接班后先排污,然后再加吸附剂。经一个月的运转,停炉检查,炉内不但没有结垢,而且连以前的老垢也开始脱落。

2. 抚顺市水泥构件厂有两台卧式快装锅炉,每小时蒸发量一台为四吨,一台为二吨。所用水质硬度为35.5(德国度),经自来水公司分析该水不能饮用。用此水经40天的运转,停炉检查,发现结垢严重,二吨炉汽包内结垢厚达三毫米左右,直径三十七毫米水冷壁管连手指也插不进去。四吨炉结垢也有三毫米左右,水冷壁管也很严重,被迫报废。在这种情况下使用多效吸附剂,经三个月运行后停炉检查,汽包上的垢已完全脱落并露出钢板,水冷壁还有一毫米左右老垢,该厂认为多效吸附剂的效果是可以肯定的。

五、结 语

1. 以上介绍的多种水处理及除垢方法,均来源于生产实践,并已取得了不同程度的效果,但对其防垢除垢的机理,到目前为止还没有一个比较完整的说法,因此需要在生产实践中进一步摸索,逐步完善,加深认识,俾使这些简单易行,容易上马的群众创造出来的宝贵经验上升到理性认识阶段,再在生产中发挥更大的作用。

2. 从生产实践证明,再好的防垢除垢方法,如在使用中不注意操作规程,麻痹大意,还是不能收到预期效果的。所以在锅炉运行过程中,一定要严格操作制度,如及时添加药剂,定时排污,注意进水质量等等。

3. 使用磁水器防垢除垢,设备简单,可靠性大。但目前磁铁的供应很紧张,影响了这一方法的推广。希有关部门引起重视,进行调查研究,并组织力量定点供应。

主 要 参 考 资 料

1. 磁水器——处理水的新装置 北京矿冶研究院实验厂 《化肥工业》1976年2期。
2. 吸附法水处理及多效吸附剂 北京电力学校水处理研究小组 抚顺市化工二厂。
3. 使用橡胶棒清除锅炉水垢 河北省万全化肥厂 《小氮肥》1976年2期。
4. 土法上马,处理软水 河南扶沟化肥厂 《小氮肥》1976年7期。
5. 锅炉内加青杠木处理防止结垢 四川省南桐矿区氮肥厂 《小氮肥》1974年16期。
6. 用红薯防止锅炉生垢 《小氮肥》1975年1期。
7. 利用番薯处理锅炉积垢 《小氮肥》1975年1期。

2. 锅炉改造

为了尽快解决燃料煤问题，近几年来不少省抓了锅炉改造工作。特别是沸腾锅炉，由于它能燃烧各种劣质煤，包括煤矸石在内，锅炉体积小；又可大大节省钢材，因此发展推广很快。从广东、福建两省生产情况来看，凡是完成锅炉改造的厂家生产情况都比较好，而且也较大地降低了化肥成本。

现将沸腾锅炉和其他锅炉改造的典型例子简介如下，供各地参考。

一、沸腾锅炉

沸腾锅炉是采用沸腾燃烧方式的锅炉的简称，是近十几年来发展起来的一项新技术。

沸腾锅炉燃烧时由炉底向炉膛内鼓风，使煤粒呈悬浮状态，形成沸腾床，其燃烧速度比普通锅炉快一倍以上，因而燃烧强度大，沸腾床中的高温煤粒与管壁直接接触，故热效率高，管子受热面可以减少，从而缩小炉体，节省钢材；由于煤粒在沸腾床中上下翻腾，停留时间长，容易着火，而且燃烧完全，所以沸腾炉特别适合烧用劣质煤。

沸腾炉的构造并不复杂，关键是炉膛结构，普通的快装锅炉都能改装成沸腾炉。如浙江省肖山县瓜沥酒厂将一台蒸发量为1.25吨/小时的快装锅炉改装成沸腾炉，完全烧发热量为1500大卡/公斤左右的粉状石煤(破碎到8毫米以下)，蒸发量达到1.39吨/小时，比改前提高了11.2%。热效率为58%，石煤耗量为1.04吨/小时，炉温约900℃，溢流渣温度720℃。设有简易余热利用装置，利用溢流渣预热给水。这台炉子经过不断改进，炉膛结构较好，运行正常。又如肖山酿造厂的一台快装锅炉(1吨/小时)，在1974年改成沸腾炉，专烧粉状石煤，改炉投资3万元，用钢材3吨。这台炉子设有干式和湿式两级除尘装置，消除除尘效果很好。

各省沸腾炉较多，大多为改建，各有特色，现将几个小氮肥厂使用沸腾炉情况介绍如下。

(一) SZZ4-13 型锅炉改成 8 吨全沸腾锅炉

河北省魏县化肥厂在1974年底把一台石家庄锅炉厂生产的SZZ4-13型锅炉成功地改造成蒸发量为8吨、压力为13公斤/厘米²，全沸腾锅炉(见图2-1)。试车投产后经过一段时间运行各方面性能良好，基本上达到设计水平，满足生产需要。

同原锅炉比较，有以下几点优点：1.对煤的适应性强。原锅炉只能烧优质烟煤，改成沸腾炉后，能烧煤矸石、次煤、烟煤末、无烟煤末和造气煤渣混合的混合煤，效果均良好。2.汽量大，汽压稳，有利化肥生产。3.机械化程度高，锅炉从上煤到除灰基本上实现了机械化和电气化，改善操作工的劳动条件。4.维修费用低(锅体本身结构简单，转动件少，相应减少维修费用)。5.灰渣可综合利用。冷灰可做农机井填料，细灰用来积肥。

因此，该炉具有性能良好，能烧劣质煤，效率高等优点，同原炉比较，提高蒸发量一倍，一炉可满足供全厂用汽，基本上消除黑烟污染，改善环境卫生，减轻劳动强度，提高设备能

- 1-风力除尘装置 2-风箱
3-冷灰管 4-风帽 5-给煤机
孔 6-水冷壁管 7-炉门
8-沸腾段 9-测温点 10-水
冷壁管 11-悬浮段 12-汽包
13-沉降室 14-对流束管
15-省煤器 16-细灰斗 17-烟
气隔墙 18-下降管

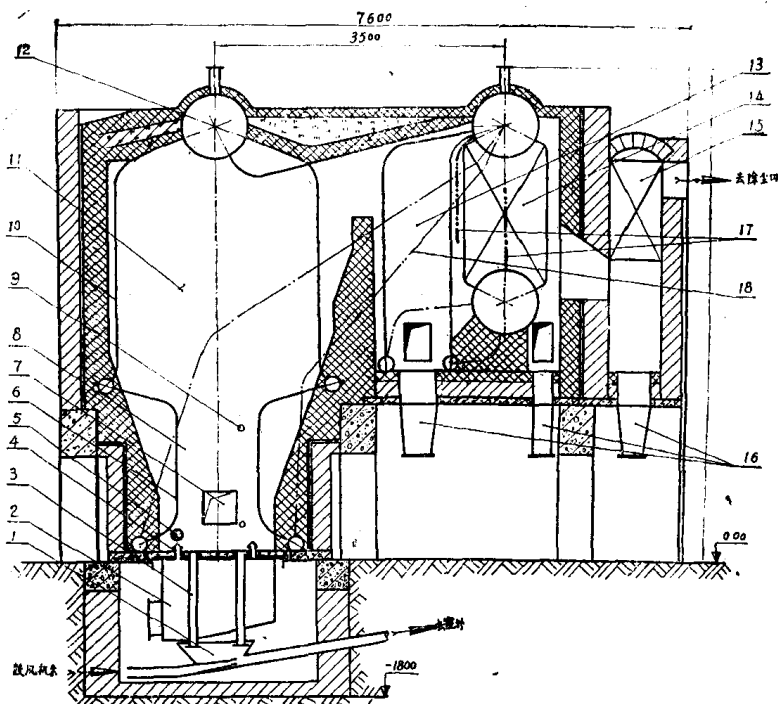


图 2-1 8吨全沸腾锅炉示意图

表 2—1 锅炉改革前后主要规范

名 称	设备主要规范	
	改 前	改 后
设计蒸发量 (吨/时)	4	8
实际蒸发量 (吨/时)	3	8.20
蒸汽压力 (公斤/厘米 ²)	13	13
蒸汽温度 (℃)	饱和	饱和
炉 栅 面 积 (米 ²)	4	2.72
风 帽 数 (只)		601
开 孔 率 (%)		2.86
炉体长宽高 (米)	6×4×4	7.6×4×7.8
炉膛受热面 (米 ²)	26.23	35.50
对流受热面 (米 ²)	89.00	107.00
省煤器面积 (米 ²)	47.40	47.40
沸腾受热面 (米 ²)		13.40
悬浮受热面 (米 ²)		22.10
燃 料	淮南烟煤	煤性不限
锅 炉 效 率 (%)		70.70
一 次 风 温 (℃)	室温	室温

力,同时解决化肥生产烟煤来源问题,有利化肥大上。锅炉改革前后主要规范见表 2—1。

该炉大胆采用小风帽,不设溢流口的炉体结构,实践证明这对改善燃烧性能、提高炉子效率有明显效果。但目前细灰含固定炭高,影响锅炉效率。耗电量也偏高,现为 13 瓩/吨汽,改革前为 10 瓩/吨汽。炉墙及沸腾段水冷壁管磨损问题比较严重,必须采取有效防腐措施。

(二)无引风机沸腾锅炉

广东开平氮肥厂自行设计的一台 8 吨/时竖井式锅炉,该炉入炉煤要求有一定的细度,因此原煤必须以球磨机进行破碎,然后才能进炉使用。

投入运行后极不正常,严重地影响生产。一九七二年组成“三结合”改炉小组,反复试验,逐步完善,使沸腾炉发挥作用。现出炉率达到 10 吨/时的设计要求。煤耗不断下降,一九七五年每吨合成氨耗标准燃煤 860 公斤,更主要的是解决了供汽不足的难关。工人同志说:“化肥、甲醇高产低耗,沸腾炉立下了大功劳”。

1. 沸腾炉的基本参数(见表 2—2)