

磁水器的应用

CI SHUI QI DE YING YONG



56

冶金工业出版社

磁 水 器 的 应 用

(资料汇编)

冶金工业出版社

磁水器的应用

(资料汇编)

(只限国内发行)

*

冶金工业出版社出版

新华书店北京发行所发行

冶金工业出版社印刷厂印刷

*

787×1092 1/32 印张 2 7/8 字数 60 千字

1975 年 12 月第一版 1975 年 12 月第一次印刷

印数 00,001~10,500 册

统一书号: 15062·3200 定价(科三) 0.25元

毛主席语录

路线是个纲，纲举目张。

工业学大庆

我们必须打破常规，尽量采用先进技术，在一个不太长的历史时期内，把我国建设成为一个社会主义的现代化的强国。

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。

前 言

在毛主席革命路线指引下，在批林批孔运动普及、深入、持久发展的大好形势下，冶金部于一九七四年九月在北京召开了磁水器经验交流座谈会。会议交流了磁水器的制造和使用经验，座谈了进一步推广磁水器的应用和加强试验研究工作等问题。

几年来，经过冶金系统和其他部门许多单位广大职工的研究和实践，在磁水器制造和使用方面都已取得可喜的成绩，积累了不少经验。我厂已设计制造了水量从0.5吨/时到600吨/时几种不同类型的磁水器。鞍钢化工总厂在煤气初冷器试用1000吨/时水量较大的磁水器，效果良好，2000吨/时正在试验中。北京铁合金厂、上海铁合金厂、太钢加工厂等单位使用磁水器解决铁合金电炉冷却水结垢问题取得很好的效果。北京铁合金厂自一九七一年七月起已在十九座生产电炉上使用，三年多没有发生过因水垢堵塞而停产的事故，减少了维修工作量，改善了劳动条件，使每台1800 KVA电炉增产硅铁3%，节电5%，节省铜质备件两吨。其他设备的水冷和蒸汽中使用磁水器也取得了一定成绩和经验，如洛阳东方红拖拉机厂炼钢分厂用于化铁炉的炉壳及风眼，青岛钢厂用于加热炉的汽化冷却，三门峡西机务段用于蒸汽机车，漯河市用于锅炉也取得了一定成效。

为了加强磁水器的研究和进一步推广使用，我们将这次会议的部分资料汇编成册，仅供有关磁水器使用和试验研究单位的工人、技术人员参考。汇编过程中，得到上海铁合金厂、北京铁合金厂、太钢加工厂、洛阳东方红拖拉机厂炼钢

分厂、三门峡西机务段、河南漯河市科委和鞍山焦耐设计院等单位的帮助，在此一并表示感谢。由于编者水平所限，错误之处希读者批评指正。

冶金工业部北京矿冶研究院实验厂

一九七五年三月

目 录

一、磁水器在冶金工业和锅炉中的应用	
上海铁合金厂、北京铁合金厂、北京	
矿冶研究院实验厂.....	1
二、磁水器的结构	
北京矿冶研究院实验厂.....	11
三、磁水器在铁合金电炉上的应用效果	
北京铁合金厂.....	27
四、磁水器在铁合金电炉中的应用	
上海铁合金厂.....	40
五、磁水器在铁合金电炉应用的体会	
太钢加工厂.....	55
六、磁水器在化铁炉上的应用	
洛阳东方红拖拉机厂炼钢分厂.....	60
七、磁水器在加热炉汽化冷却上的应用	
青岛钢厂、山东省青岛冶金试验厂.....	65
八、磁水器在煤气初冷器上的应用	
鞍山焦化耐火材料设计研究院、鞍钢	
化工总厂.....	68
九、磁水器在蒸汽机车锅炉上的应用	
三门峡西机务段.....	73
十、磁水器在锅炉上的应用	
河南省漯河市科委.....	81

磁水器在冶金工业和锅炉中的应用

上海铁合金厂、北京铁合金厂

北京矿冶研究院实验厂

冶金工业的各种热工设备，如高炉、平炉、冶炼电炉、铁合金矿热电炉、化铁炉、加热炉、高温锻压设备、空压机、煤气初冷器和各种蒸汽锅炉等设备，在其运行过程中，一般都采用天然水进行冷却、汽化和各种形式的热交换。而天然水中都含有一定数量的钙、镁和其它能形成水的硬度的盐类。当这些冷却设备运行一定的时期后，随着外部条件的变化，这些盐类遇热分解沉淀，粘附在热交换器的内壁表面上或冷却水的管路中，这些粘附物逐渐聚集，便形成了坚硬的水垢，随着时间的增长，水垢亦日益变厚。严重时使通水的管路堵塞，致使冷却设备断水而被烧毁，影响生产的正常进行。

为了防止水垢的生成，在冶金工业水冷系统中，都专门设有化学法软化水处理设备。目前应用较为普遍的是离子交换器软化处理和石灰软化处理。应用这些方法对水进行软化处理，虽在一定程度上能收到防止或减少水垢生成的效果，但需要建立整套的软化水处理系统，而且要耗用大量的石灰和食盐，还需专设管理人员。

近二十年以来，世界各国开始探讨用物理方法代替造价昂贵的化学处理方法，消除或防止水垢的生成。目前应用较多、最有意义的是利用磁场原理进行工业水和其它溶液的磁化处理。采用的装置，称为磁水器。我国采用磁水器对水进

行磁化处理的试验研究，已有多年的历史。开始试验时大部分使用在各种锅炉上。随着我国工业的迅速发展，近几年来，对磁水器的应用和研究进展较快。现在已在冶金、电力、化工等部门的工业冷却水中应用和试用，初步取得防垢和除垢的可喜成果，为我国工业冷却水的防垢、除垢找到了一条既经济，效果又好的新途径。

我国自行设计和制造的磁水器，大部分是以锶铁氧体永久磁铁为磁源。磁水器的结构有圆型、回字型、小方型和小圆型等几种。根据使用单位不同设备的特点和水质情况，可以排列不同的结构形式。如流水间隙在3~60毫米，其磁场强度达到10000~600高斯，处理水量每小时为0.5~1000吨。几年来生产实践证明：几种不同类型的磁水器结构，在工业冷却水、锅炉和各种热交换器上的应用，效果良好。现将使用情况简述如下。

一、磁水器在冶金工业中的应用

1. 磁水器在钢铁冶炼设备上的应用：目前应用在铁合金矿热炉、炼钢厂化铁炉等工业冷却水的磁水器结构是圆型的(参见图2—1)，其防垢、除垢的效果显著。如北京铁合金厂矿热炉冷却水系统，在应用磁水器以前，水垢问题比较严重，电炉上的水冷器件、经常被水垢堵塞，造成断水，被迫停产检修或采用盐酸清洗。这不但使铁合金的产量降低，电的消耗和铜质器件的消耗增加，而且给在高温下进行维修的工人造成很大的负担。一九七一年七月应用磁水器以后，冷却水管路中不再结水垢，消除了因水垢堵塞造成的断水、停产事故。这不但大大改善了维修工人的劳动条件，而且降低电耗、增加产量、节约备件。仅该厂三车间的五座电炉，每

年就为国家增产节约价值三十万元的财富。上海铁合金厂和太钢加工厂的铁合金矿热炉，在工业冷却水中应用磁水器后也取得了很好的效果。磁水器的主要技术参数如表1—1。

表 1—1

名称 数据 单位	处理量 (吨/时)	流速 (米/秒)	磁场 强度 (高斯)	平均磁 场强度 (高斯)	流水 间隙 (毫米)	连接 管径 (毫米)	水总硬度 (毫克当量/ 升)	水总碱度 (毫克当量/ 升)
北京铁合金 厂	280	1.1	1800~ 2400	2100	10~12	150	5.68	4.37
上海铁合金 厂	150	0.58	1300~ 2500	1800	10	150	2.43	1.8
太钢加工厂	100	1.7	1400~ 2000	1600	4	150	5.00	4.6

洛阳东方红拖拉机厂炼钢分厂的两座熔化率为 12 吨/小时的碱性化铁炉，炉壳进行淋水冷却，风眼内部通水冷却。应用磁水器之前，炉壳上结硬水垢，开炉二十多天，水垢的厚度就达二毫米。每次修炉必须同时清除炉壳上的水垢，用气焊烤，用锤打都很难清除干净，当时风眼也常因水垢堵塞而被烧坏，影响炉子的化铁效率。一九七三年五月安装磁水器以后，使炉壳上的老水垢成片脱落，新水垢的生成速度缓慢，水垢长到一定厚度之后不再增厚，至今水垢的厚度不超过二毫米。这样每次修炉就不需要再清除水垢了。风眼的材料由铸铁的改为铸铜的，用磁水器以来到现在也没有发生水垢堵塞现象。

青岛钢厂线材车间连续加热炉的汽化冷却设备，应用青岛市的自来水为水源，采用水、汽自然循环方式对加热炉部件进行冷却。在未应用磁水器前，汽包、管道及热交换器，每年需检修清垢3~4次，每次检修时，汽包内的硬质水垢厚达10~15毫米，必须用锤打才能清除干净，每次清理需要10~15人，高温作业5~7天，劳动强度很大，劳动条件差，而

且这种机械清垢方式，影响冷却设备的使用寿命。一九七二年八月应用磁水器，运行八个月后，汽包内不再结有水垢，只需进行定期的排污处理。这种磁水器防垢新技术，深受操作工人的欢迎。

2. 磁水器在煤气初冷器的应用：目前煤气初冷器应用的磁水器结构是回字型的（参见图 2—15、图2—16），取得了防垢、除垢的好效果。

在焦炭的生产过程中，产生大量的荒煤气。荒煤气中含有酚、萘、苯、轻油、重油等近二百种宝贵的工业产品。如何增加荒煤气的回收，是焦化工业生产中的重要问题，为了增加荒煤气的回收，必须使荒煤气降温。初冷器是使荒煤气降温的重要设备，是用许多的无缝钢管组成的一种热交换器。宣化钢铁公司焦化厂的煤气初冷器，投产多年以来，由于没有有效的防垢措施，冷却能力差，初冷器的水管造成严重的结垢，管内水垢厚达二十五至三十毫米，六十九毫米的内径只剩下了十五至二十毫米，甚至有少数水管已完全被水垢堵死，阻碍着冷却水的畅通。木结构的凉水架，多年来水垢厚达三十至四十毫米，造成淋水板被压断，横梁被压弯。更严重的是由于初冷器结垢增厚，导热能力差，荒煤气温度降不下来，造成数千万立方米的荒煤气放散到空气中，致使大量化工产品不能回收，而且污染了环境。一九七一年三月，在初冷器上安装了磁水器，经过两个多月的试验，初冷器冷却水管内的老水垢变疏松逐渐脱落，没有脱落的老水垢用铁刷一扫即掉。由于水垢减少，提高了初冷器热交换效率，使荒煤气的温度降低了 $12\sim 14^{\circ}\text{C}$ ，提高了硫铵、焦油、粗苯等化工产品的回收率，给国家节约了大量财富。同时从根本上改变了过去用机械和酸洗的防垢方法，从而节省了大量的盐酸，

减轻了劳动强度，延长了设备使用寿命，提高了生产效率。

鞍钢化工总厂焦化三回收车间，于一九七二年七月，在煤气初冷器冷却水中使用磁水器后，也收到了防止新水垢生成，老水垢逐渐脱落的良好效果。

二、磁水器在锅炉中应用

磁水器在中、小锅炉中的应用，已经有几年了。采用的结构是小方型和小圆型的(参见图 2—17、图 2—18)。通过生产实践证明，这两种型式的磁水器，对于防止锅炉水垢生成和老水垢脱落，有显著的效果。河南省郑州铁路局三门峡西机务段，为了解决蒸汽机车锅炉用水的问题，于一九七一年十一月首先在 FD1164 和 FD1781 两台蒸汽机车上进行磁水器试验。经过运行一段时间后，锅炉内的老水垢脱落、新的水垢长得少，收到了良好效果，基本上消除了“翻水”现象，达到了处理清洁、好烧有劲，提高了牵引力，为机车的安全正点、多拉快跑创造了条件。据统计一九七三年全年该段就为国家节省约五万元的软水费。现在已有三十多台机车和抓煤机使用磁水器，效果一直很好。河南省漯河市一九七二年前，由于锅炉用水处理不好，锅炉结水垢，停炉停产，据不完全统计全年达五十七次。一九七二年十二月开始使用磁水器以来到现在，没有因水垢发生过停炉停产事故。不但为国家节约了大量的材料，而且改善了工人的劳动条件，延长了锅炉使用寿命，促进了生产。如某厂有四台蒸发量分别为 6.6 吨/时、5.0 吨/时、1 吨/时的水管锅炉担负全厂供电和供汽的任务，过去为了解决水处理问题，曾花了五万多元建立软化水设备，生产过程中还要耗用大量的石灰和食盐，而且维修频繁。试用磁水器后，只用了几百块镗铁

氧体永久磁铁，造价为3000元左右，就解决了问题。烟厂在K₂锅炉试用磁水器后，效果良好，该厂甩掉了石灰沉淀池和离子交换器，每年为国家节约了食盐3吨、石灰9吨、燃料煤540吨。目前全市已有三十个单位四十四台不同炉型和水质的锅炉试用磁水器，占运行锅炉90%。

重庆啤酒厂于一九七四年三月在1.5吨/时、4吨/时的锅炉上进行磁水器试验。经过一个多月的试验，停炉检查，效果很显著，炉内没有产生新的水垢，原有的老水垢也全部脱落。在锅炉底部没有排出来的水垢，也是成疏松的粉末状，用水一冲即掉。

河北省邯郸市有二十多台小型锅炉，已推广使用磁水器。在使用磁水器以前，结垢严重，每隔二至三个月就得进行停炉除垢，用盐酸清洗二至三天，浪费材料、损伤构件、腐蚀管道，严重影响生产，而且使用过的废酸，排出去会污染环境。一九七一年使用磁水器后，结垢速度大为减慢，而且老水垢变松散，通过定期排污办法，将沉渣排出炉外。

此外，兰州化肥厂、山西洪洞化肥厂、天津第二轴承厂、四新纱厂、杭州建新造纸厂、北京东郊化工厂、油脂厂等单位在锅炉中试用磁水器，都取得了较好的效果。

三、磁水器在国外的应用情况

国外应用磁水器较早的国家有比利时和苏联。根据现有资料，简单介绍如下：

比利时的磁水器装置为CEPI，它是一种永磁式的磁水处理装置。这种装置是利用磁场原理处理水和其他溶液，用以防止水垢和消除水垢。据报导：这种装置在世界一些工业国中已取得专利，从一九四五年起全世界已安装了六万台

CEPI 装置。应用在蒸汽锅炉、冷冻机、冷却器、汽化器和热交换器上，用以防止形成水垢。使用在造纸、制糖、碳酸工业和化学工业中，用以处理各种溶液，避免生垢。CEPI 装置的处理能力为每小时4000立方米或每分钟2353立方呎。此种装置以磁钢为磁源，磁极的流水间隙很小，一般为2.3毫米，其磁场强度约为4000~7000高斯，水通过磁场的间隙速度为4~8米/秒。可以认为，比利时的CEPI装置采用的是高磁场强度、高流速的结构。据比利时一九六二年工业展览会上产品样本介绍，CEPI装置的用途是极为广泛的，在水处理方面：有热水锅炉、空压机、柴油发动机和煤气发生炉的冷却水设备等。在处理化学溶液方面：有制糖、造纸、牛奶和一般化学工业的溶液等等。

CEPI 装置有W型和A型两种：W型是处理总含盐量小于2000毫克/升的水溶液。A型是用于防止浓缩了的化学溶液（海水、造纸工业中的酸性和碱性溶液，蔗糖和甜菜糖浆、糖蜜、酵素钾溶液以及其他化学溶液等）产生水垢，也可以处理水溶液。

苏联利用磁场进行水处理的装置是电磁铁式的，其磁场是通过电磁铁获得，这种水处理装置，磁场强度为1000~3000高斯，水通过磁场的流水间隙速度为1~1.5米/秒。据最近文献，苏联采用的磁水器的最佳参数是：磁场强度为1000高斯、流速为0.4~1米/秒、水的总硬度为3.5~4毫克当量/升（其中永久硬度为1.5毫克当量/升）、被处理水在磁场停留时间0.6秒，切割磁力线为六次。可以认为，苏联应用的水处理装置是：低磁场强度、低流速。它已应用于城市中心的供热站、大型锅炉、化学工业以及热力网地区的水处理。此外还利用磁场装置加速水中含有的粒子的沉降，油的

处理、水泥硬化、浮选、燃烧、气体分离、农业灌溉和植物浸种等。

此外，美国、日本、英国、法国、澳大利亚等国家也在大力进行磁场水处理的研究和生产试验。

四、磁水器的工作原理

磁水器是利用磁场对水进行处理，防止水垢生成的一种装置。

磁水器的工作过程是待处理的水垂直切割其内部构成的磁场，使之达到磁场处理的目的，如图1—1所示。水在通过

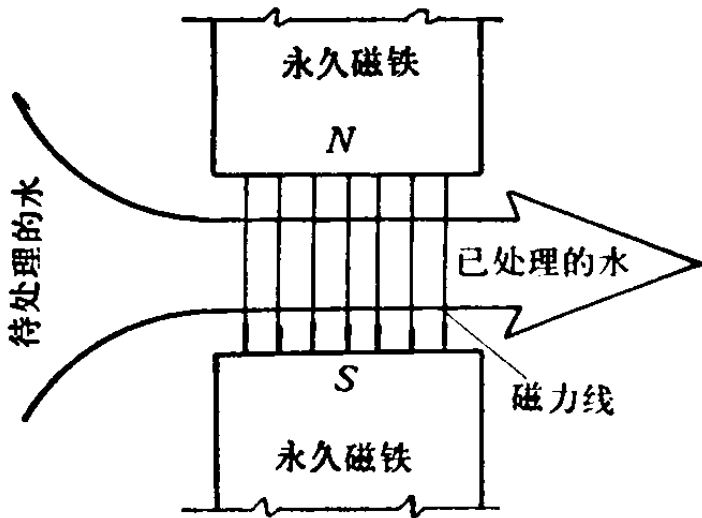


图 1—1 磁水器工作过程示意图

磁场后，水分子和水中的各种盐类的离子究竟发生了什么变化？又为什么能防止水垢的生成，并促使老水垢脱落？有关这方面的科学理论问题，国内外不少单位正在进行大量的试验研究工作，至今尚未弄清楚，还没有统一认识。

根据我们使用磁水器的实践，认为经磁场处理后水的化学成分基本未变。因此，对水的处理，不是“软化”，而是一种能量的作用过程。水中的钙、镁和其他盐类是形成水

垢的主要物质。这些物质在常温下，是以正负离子状态溶解于水中，当水以一定速度切割磁力线时，溶解在水中的钙、镁等离子获得感应电能，使其电荷状态发生变化，离子间静电引力受到了破坏，这样就改变了结晶条件，在加热过程中析出无定形状态的晶体。这类晶体结垢疏松、抗拉、抗压能力差，不能形成粘结力强的坚硬水垢，而成为松散的泥渣，随着水流或排污排出，以达到防止水垢的目的。

至于老水垢如何分解脱落，我们粗浅的认识是：使用磁水器后，离子失去了结垢的能力，这就对老水垢失去了保护作用。另一方面是经过磁化了的水，具有一定的感应电能，同时，由于钢板和水垢伸缩系数不一，使老垢逐渐发生龟裂，磁化水不断侵入裂缝中，破坏了原来水垢的粘结力，从而使老水垢脱落下来。

此外，对于水的磁化机理，还可以认为这与发电机作用原理相似。把水看作转子，把磁场看作定子，待处理的水经磁场时，水中钙、镁离子的结晶体发生变化，从而破坏了结垢的粘附力，不再结成硬水垢而呈松散软泥渣。也有人认为：水受到磁场的作用后，水分子的缔合状态发生改变。水分子是极性很强的分子（所谓极性是指分子中带正负电荷质量不相重合，而使得水分子的一端带正电，另一端带负电）它的单分子常由于极性吸引而聚合成多分子综合体，在一般情况下，水分子中单分子和多分子处于平衡状态，但在磁场作用下，水分子的缔合型式发生改变，生成一种稳定的双水分子。双水分子稳定性强，拆开时需要一定能量，极性接近消失，故与其他分子间吸力弱。所以，盐类在这种水中不易溶解，易析出结晶。

以上种种的推想和解释，都还不能成为一种成熟的理论，

因为它不能有效地解释：水经磁场处理后的特异性质，不能指导实践，即它不能给出磁水器的最佳设计参数，也不能提供磁场处理的必然效果。有关磁水器的机理和最佳工作参数，还有待进一步探讨。

五、结 束 语

磁水器是在两种思想、两条路线斗争中产生的，是无产阶级文化大革命的产物，是我国广大工人、领导干部和技术人员的共同努力，使磁水器这项新技术，在我国的很多工业部门的冷却水系统和各种中小型锅炉、热交换器上得到广泛的应用和试用，并取得了显著的或较好的效果，为我国工业用水的防垢、除垢开创了一条经济有效的新途径。

此外，目前还有些单位使用磁水器效果不显著，或者开始时效果好，使用一个时期后又长新水垢，对于这些问题需要大家共同研究。磁水器不是“万能”和“一劳永逸”的防垢、除垢的装置，它应用效果好坏与其本身的结构、磁场强度、水质、水流速度、停留时间、切割磁力线次数和使用条件等因素有关，这些技术参数有待进一步深入研究、观察和分析。在此基础上有重点地进行推广使用，摸索经验，不断总结。

最后，为了使磁水器这项符合多、快、好、省方针的新技术能在我国工业冷却水系统、锅炉和热交换器的防垢、除垢方面发挥更大的作用，必须加强对磁水器机理的研究工作，为制造我国新型的适用于不同设备磁水器提供理论依据。