



用 磁 场 处 理 工 业 用 水

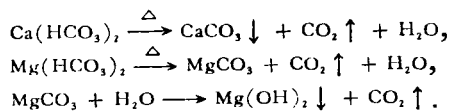
冶金工业部北京矿冶研究院实验厂

在毛主席的革命路线指引下，在批林批孔运动和学习无产阶级专政理论推动下，我厂成立工人、干部和技术员的“三结合”磁水器研究小组。

几年来，试验小组沿着毛主席指引的，“**实践、认识、再实践、再认识**”的方向，在“**鞍钢宪法**”的光辉思想照耀下，大搞群众性的科学试验。在使用单位的大力协作下，磁水器在处理工业用水和中小型锅炉方面的应用取得成功。现将磁水器的应用、机理、结构和使用中应注意事项做介绍。

一、水垢的形成和防垢的方法

工业中各种冶炼电炉、铁合金矿热电炉、高炉、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碳酸盐（碳酸氢钙和碳酸氢镁）硫酸盐（硫酸钙和硫酸镁）以及其它能形成水的硬度盐类。在常温下，这些盐类是以正负离子的状态溶解于水中，但受热时便发生如下的化学反应：



由于水在热交换设备内，不断蒸发，水中各种硬度盐类便不断浓缩，当达到过饱和后便析出晶体，形成难溶碳酸盐沉淀物，是形成水垢的主要原因。另一方面某些盐类，在当温度升高时其溶解度下降，达到一定程度（饱和浓度）后，也从水中析出沉淀物。这些沉淀物牢固地粘结在热交换器的内壁表面上或冷却水的管路中。粘结物逐渐集结，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，在水冷系统和锅炉用水都设有专门的化学软化水处理设备。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，但它需要建立整套的软化水处理系统，不仅设备庞大，投资多，维修频繁，而且生产过程中，需耗用大量石灰和食盐，还要设有专门化验人员和维护管理人员。

磁水器是用磁场对水进行磁化处理的一种新装置。该装置是用永久磁铁块制成。它与目前常用的离子交换软水设备相比，结构简单，制造容易，占地面积小，不需外加电力，不消耗化学药品，造价低等优点，而且可以达到防止新水垢形成和促使老水垢逐渐分解脱落的目的。它的另一优点是不对环境造成化学污染。

二、磁水器在工业冷却水中的应用

1. 磁水器在钢铁冶炼设备上的应用

磁水器在北京铁合金厂应用，解决铁合金矿热电炉冷却水结垢问题。取得了显著的防垢、除垢的效果。该厂矿热电炉冷却水系统，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，这不但使铁合金的产量降低，电的消耗和铜质备件的消耗增加，而且给在高温下进行维修的工人造成很大的负担。应用磁水器以来，在三年多时间里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，它不但使铁合金产量提高，降低电耗，节约备件，而且大大改善了维修工人的劳动条件，减少了维修工作量，使得维修人员能抽出较多时间加强其他设备维修和搞技术革新，每年为国家增产节约大量财富。

2. 磁水器在化铁炉上的应用

对于碱性化铁炉，炉壳进行淋水冷却，风眼内部通水冷却。开炉 20 多天水垢的厚度就可达二毫米，如安装磁水器以后，使得炉壳上的老水垢成片脱落，新水垢

1) 毛泽东，《实践论》，《毛泽东选集》一卷本，人民出版社，（1969），273。

的生成速度缓慢,可使水垢的厚度不超过两毫米左右,每次修炉就不需要再清除水垢了。风眼由铸铁改为铸铜后,用磁水器以来到现在也未有发生水垢堵塞现象。

此外,磁水器在加热炉汽化冷却和煤气初冷器上都有良好效果。

3. 磁水器在锅炉的应用

通过多年来生产实践证明,磁水器在中小型锅炉的应用,对于防止锅炉水垢的生成和老水垢脱落有显著的效果。例如,河南漯河市在使用磁水器前,由于锅炉用水处理不好,锅炉结水垢影响生产,使用磁水器以来效果一直很好。每年不但为国家节约了大量煤和化学药品,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。如某工厂有四台蒸发量分别为6.6吨/时、5.0吨/时、1吨/时的锅炉担负全厂供电和供气的任务,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,只用了几百块永久磁铁,造价约为3000元左右,就解决了问题。又如漯河某卷烟厂在锅炉试用磁水器后,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一万五千斤,石灰九吨,燃料煤五百四十吨,节约了磺化煤,减少占地面积400平方米。目前全市已有30多个单位40多台不同炉型和水质质的锅炉试用磁水器。最近磁水器在10吨发电锅炉上试验成功。

4. 磁水器在农业和其他方面的应用

用磁场处理的水灌溉农田,改良土壤,有利于农作物生长。

我们同上海、北京有关单位,在水稻和蔬菜做磁场处理试验,据他们反映,经磁场处理的水浸种提高种子发芽率,用磁场处理的水灌溉水稻和蔬菜,禾苗长得壮,长得快。

目前磁场处理还应用石油工业,水泥工业,制糖工业,纺织工业和医疗方面。

三、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新装置。

磁水器的工作过程是将待处理的水垂直通过其内部构成的磁场,使之达到磁场处理的目的,如图1所示。

水在通过磁场后,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?有关这方面的问题,国内外不少单位进行了大量的试验研究工作,但至今尚未完全弄清楚,所以没有统一认识。

根据我们进行的磁水器试验的实践,认为经磁场处理后水的化学成分基本未变。水中的钙、镁和其它硬度的盐类,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。这些离子通过磁水器,破坏了钙、镁盐类的结垢粘附力,不再结成硬水垢而呈松散软泥渣。还有的

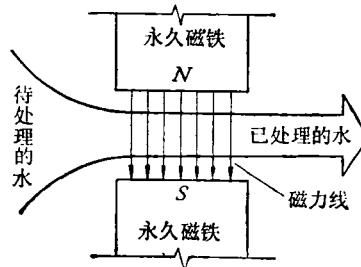


图1 磁水器工作原理

人认为:水受到磁场的作用后,水分子的缔合状态(由单分子水或多分子水组成的水的状态称为缔合状态)发生改变。盐类在这种水中不易溶解,而易结晶析出。所有这些理论,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殊性质,也不能指导实践,即不能给出磁水器的最佳设计参数,也不能提出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。

至于老水垢分解脱落,初步认为: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。经过磁场处理的水,具有一定的感应电能,另一方面由于钢板和水垢膨胀系数相差很大,当局部骤冷或暴热时,使老垢逐渐发生龟裂。磁场处理的水不断侵入老水垢的裂缝中,破坏了原来水垢的粘着力,从而使老水垢脱落下来。

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垢,对于这些问题需要大家共同研究。磁水器不是“万能”,不能一劳永逸的防垢。磁水器应用的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、通过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。至于磁水器使用后失效的问题,根据我们的经验,只要加强维护、清洗和检修,是可以达到防垢、除垢的效果。

四、测验方法

磁水器是属于水的物理方法,经这种方法处理后,水的化学成份基本未变,因此只能用物理方法检验。现将检验方法分别叙述如下:

1. 结晶法

取两个250cc的烧杯在磁水器的进口和出口处,同时各取200cc未处理和处理的(注意不要与空气

接触)在每个烧杯里放一玻璃片(75×20×2毫米),然后将两个烧杯放在水浴锅中煮沸,把两个玻璃片取出,在110℃温度下进行烘干。在600—900倍显微镜(或电子显微镜)下观察,可看到,未经磁场处理的水形成偏菱形方解石结晶体,这些结晶体有互相结合成硬水垢的倾向(如图2),经磁场处理后,晶体已分解形成无定形物质,它们之间的附着力很弱,不再有趋向合并的特性,而沉淀成为松软的泥渣(如图3)。



图2 未经磁化处理的结晶体

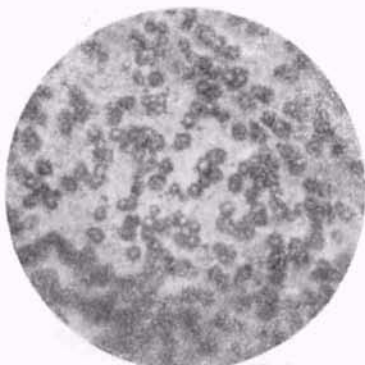


图3 经磁化处理的结晶体

2. 重量法

在两个已用精度为1%的粗天平称量过的烧杯中,分别取未经磁场处理和经磁场处理的水各200cc,在水浴锅上蒸干,称其重量,弃去泥渣后再称其重量,由此求得各自泥渣和硬水垢的重量,相比较可得到磁化系数M。

$$M = \frac{\frac{A}{B}}{\frac{C}{D}} = \frac{A \times D}{B \times C}$$

式中 A——未磁场处理水样结垢的重量;
B——未磁场处理水样泥渣的重量;
C——经磁场处理水样结垢的重量;

第1期

D——经磁场处理水样泥渣的重量。

若 $M > 1$ ($A > C, B > D$), 证明磁化有效果。

3. 消光法

据报导磁场能改变水的缔合结构而影响其光密度。有关资料介绍在分光光度计中,测定水对中、长波段(即波长220—350毫微米)紫外线和近红外线(波长2900毫微米)的吸光系数,作为衡量水在磁化以后性能变化。

4. 电导法

用27型电导仪测定水的电导率变化来鉴定磁化效果。

5. 磁化率法

用光泵磁力仪测定水磁场处理前后的磁化率的变化。

上述五种检验方法中,以结晶法、重量法和电导率法较好,不仅简单易做,而且检验效果明显。

五、磁水器结构

我们根据各试验单位不同设备特点和水质的情况,设计有:圆型、小方型等几种磁水器结构,其型号分别为:

- (1) X₁φ150-CT168型(见图4);
- (2) E₁φ25-CT16型(见图5);
- (3) E₃φ50-CT23型(见图6)。

所列型号中, X₁——型号; φ150——连接管道直径为150毫米; CT——磁铁; 168——磁铁块的数量。

对磁水器结构总原则的要求是:待处理的水通过流水间隙时,水流方向与磁力线形成一直角,这样可以获得最好的效果。磁水器的流水间隙要求有较高的磁场强度和相应的流程。流水间隙大小将直接影响水处理量和磁场强度,流水间隙的有效截面积大小应根据总的水处理水量和给水管道直径而定,原则上是各条流水间隙面积之和等于或大于进水管的截面积。

目前应用在水冷系统的磁水器结构为 X₁φ150-CT168型磁水器结构,应用中小型锅炉为 E₁φ25-CT16型和 E₃φ50-CT23型,磁水器结构。

六、磁水器安装和使用中的注意事项

磁场处理装置的正确安装和使用时对其是否有效地防止结垢具有重要意义,安装和使用不当将得不到应有的效果,甚至是无效的。

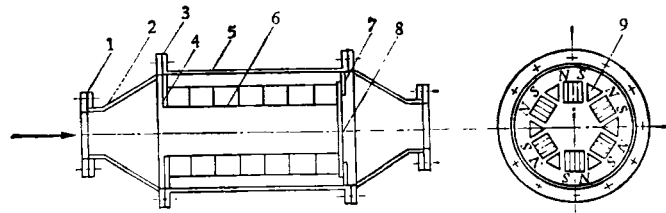


图4 X₁φ150-CT168型磁水器结构示意图

1—小法兰; 2—大小头; 3—大法兰; 4—上压板; 5—壳体;
6—永久磁铁; 7—支承架; 8—下压板; 9—导磁铁芯

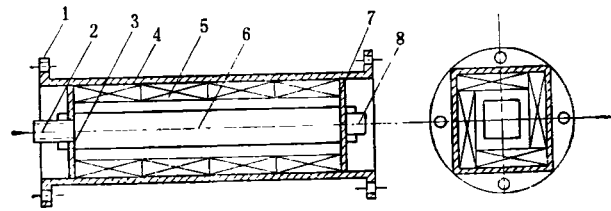


图5 Z₁φ25-CT16磁水器结构示意图

1—小法兰; 2—螺丝; 3—上压板; 4—壳体;
5—永久磁铁; 6—铁芯; 7—下压板; 8—开口销

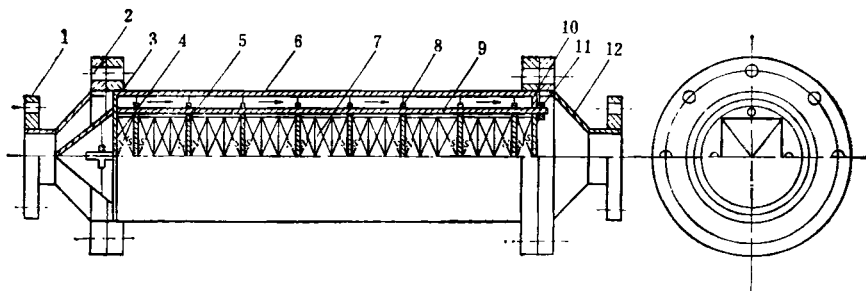


图6 Z₃φ50-CT23型磁水器结构示意图

1—小法兰; 2—大法兰; 3—分流帽; 4—上压板; 5—导磁板; 6—壳体;
7—永久磁铁; 8—固定销; 9—铜螺杆; 10—下压板; 11—螺帽; 12—大小头

1. 安装

磁水器应垂直安装在上水设备的吸水管处。下部进水,上部出水,以避免积聚空气,增加阻力,影响处理效果。为了便于检修、清理必须安装旁通管路(见图7,8)。

2. 水质

实践表明, X₁φ150-CT168型, E₁φ25-CT16型等磁水器结构,宜于处理总硬度在15°G(°G为水的硬度单位,称为德国度)的水质。

3. 过滤器

为了使磁水器正常工作,在磁水器进水端必须安装一个磁性过滤器,避免水中游离铁和氧化铁碎屑顺水流进磁水器,造成磁场短路,削弱磁场能量,影响处理效果。

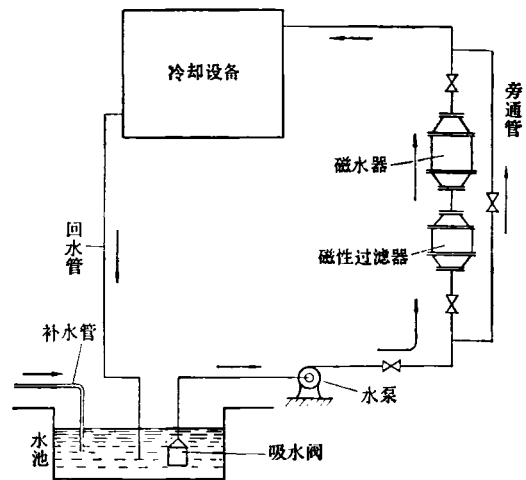


图7 水冷系统示意图

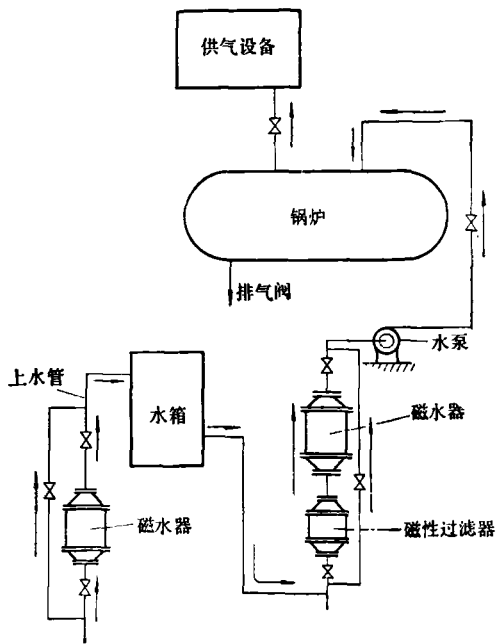


图8 生产锅炉示意图

4. 水温

进入磁水器和磁性过滤器的水温要稳定，不能忽高忽低，否则，磁铁易碎裂。

5. 清垢

对有老垢的设备，在使用磁水器前，最好将老水垢

清除干净，避免老水垢分解掉落堵塞管道影响使用效果。

6. 排垢

磁场处理法主要作用是使硬度盐类以沉淀的形式出现，而不结垢，这就是说，必须定期也将沉淀物自系统中排除，没有足够的排污量，沉淀物泥渣将在热交换器上生成二次水垢，甚至造成堵塞等危害，水质在 15°C 时每四小时排一次，排污方法为全开排污阀，保持 10 秒钟。用在冷却水系统中也应有足够的排污量在 15°C 时为 15%。

7. 检修

使用磁水器的锅炉和水冷却器，必须定期进行检修。锅炉为 2—3 个月一次，水冷却器为半年一次。检修时发现磁水器和磁性过滤器上吸附有 Fe_2O_3 及其它杂质时可用 3% 盐酸清洗，再用苏打水洗一遍。最后用清水洗净或将磁铁拆开用布擦净或用压缩空气清洗。

8. 磁水器运输安装及维修

磁水器在运输安装和维修过程中，应注意不受震动或冲击，否则易造成磁铁碎裂，影响使用年限。

磁水器是去垢防垢的好方法，是一种具有实际意义和经济价值的水处理方法，值得进一步研究和重视。

磁水器在铁合金电炉上的应用

北京铁合金厂

我厂在用矿热电炉冶炼铁合金时，处于高温区的铜导管、电极把持器和铜瓦等都需要通过冷却水。由于管路中水垢的集聚常使水路堵塞，不得不停炉检修，用盐酸长时间冲洗管路甚至要更换铜瓦等部件，新安装的铜瓦也只使用很短时间，更换时工人要在高温区进行工作，几分钟就得换人，十分艰苦。每当停炉检修炉温就要降低，致使炉况恶化，既增加电力消耗更影响铁合金的生产。我厂也曾考虑用离子交换的方法来制备软化水，但设备投资和运行费用大，还需要新建厂房，设有专人管理，废水被污染又不能排入附近农田，而且也不能彻底解决水垢集聚的问题。经过无产阶级文化大革命和批林批孔运动，我厂工人同志发挥了主力军的作用，在厂党委的领导下成立了有车间领导、老工人

和技术人员参加的三结合技术革新小组，并在兄弟单位的协助下，试验用永磁场处理循环冷却水，让冷却水先以一定的流速经过磁场再通入铜瓦、铜管等部件。于一九七一年制成安装了我厂第一台磁水器，四年来试验结果证明效果良好。现在我厂主要电炉所用冷却水都经过磁化处理，基本上不再发生因水垢堵塞管路而停产的事故，从而节约了修理工时、铜质备件和电力消耗，增加了有效冶炼时间，仅硅铁产量每年增加 0.5%。图 2, 3, 4 为我厂使用磁水器前后，电炉的冷却水系统水垢情况比较。实践证明，不仅不再产生新水垢，老水垢也变得疏松，容易脱落而被流水排冲掉。

磁水器结构简单造价低，投产后不需要运行费用，又不会污染环境。