

# 关于研究磁化水的几点看法

刘子章

(四川农学院化学教研组)

《物理》杂志1976年第1期发表了第二研究设计院磁化水试验小组同志们的总结性文章——《磁化水试验与测试》(以下简称《试验与测试》)。编者加了按语,希望大家就磁化水的应用和机理问题积极进行研究和探索,并展开讨论。《试验与测试》一文总结了两年多的试验和测试的结果,提供了许多对探索磁化水机理有意义的资料,是国内全面地系统地研究这个问题的第一篇重要文献。文章体现了我们社会主义制度下科学研究的方向,与资本主义制度下“为理论而理论”的研究有着本质的区别。文章还对国外一些有关资料的结果进行了验证,得到许多第一手的资料,批判了国外那些不正确的资料报导,体现了“破除迷信,解放思想”的精神。更可喜的是,根据试验与测试的实践,得到一些重要的结果,为今后进一步研究创造了一个良好的开端。但这篇文章也仅仅是个开端,对于磁化水的工作尚有一些不足之处,下面提出几点看法与研究磁化水的同志们共同探讨。

首先,水的磁场处理是一种物理方法,但磁化水的防垢现象是一种什么现象?现在还难于作出定论。因为一个初步判断,就可能影响我们对整个试验研究的设计,进而影响研究的结果。从《试验和测试》一文中可以看出,磁场对深井水的作用比对去离子水、蒸馏水、自来水的的作用显著,这就证明:水的磁化不能简单归结为物理变化。又从文中碳酸钙析出速度变化的测试里,以磁化水在加热过程中形成的颗粒比未磁化水形成的小为依据,用来解释磁化水暂时硬度分解速度缓慢;但这点很明显地与文中的电子显微镜观察的结果矛盾(这点作者也认识到的)。再如在X射线衍射定性相分析测试里,用上海铁合金厂使用磁水器前的水垢,进行X光衍射分析,碳酸钙( $\text{CaCO}_3$ )结晶均为方解石;使用磁化水后,冷却系统内的沉淀物及循环水池底的沉积物用X光衍射分析碳酸钙均为文石结晶(文中称为“纹石”,似应为文石——Aragonite)。然而就在这个测试方法中,磁化水放在烧杯内加热后,玻璃片上碳酸钙的结晶均为方解石结晶,这显然又与上述X射线衍射分析的事实有矛盾。综合上述例举几点足以说明:

我们不应把研究的出发点放在物理变化上,最好放在物理化学过程上;既重视物理作用,同时更应重视水中杂质的化学成份在磁场处理后的作用,从而更好地设计我们的试验研究。

其次,测试的目的是为了检验水磁化的效果,但在《试验与测试》中,却是将测试与试验截然分开作的,没有将这两方面紧密地配合起来。例如应在台架试验中结合测试,并且和打开热交换器检查结垢情况相结合,既总结了台架试验的结果,也验证了测试方法。另一方面,紫外分光光度法测试出的结果,却没有台架试验的验证,使测得的结果缺乏强有力的说服力,同时,也使从测试上看来很有希望的磁化参数失掉验证的机会。又如在水磁化效应持续时间的问题上,仅只用光密度数值的变化来说明,但无台架试验验证,缺乏说服力,因为国内外均有资料报导磁化水暴露在空气中的影响(例见《锅炉水处理及水分析》,陕西省锅炉改造小组、西安冶金建筑学院编著,科学出版社1974年第一版,20页)。当然,台架试验也只是小型的试验,最好在台架试验的基础上,选择一些较佳的磁化参数,在生产实践中进行对比验证,从中总结一些规律,使我们的研究更好地为社会主义建设服务。

第三,永磁式磁水器在生产中有着简单易装,成本低廉,操作、维修方便等优点,但作为探索规律和研究防垢机理的试验研究,就必须准确掌握各种磁化参数,磁场强度就是其中重要的一项,所以电磁式磁水器势必成为研究时的工具。由于使用电磁式磁水器对磁场强度及磁水器中过水间隙的磁场状况能作准确有效的控制,因而得出的数据具有较高的可靠性。当然永磁式磁水器也能使用,但它主要应用于生产实践中。如在试验研究中使用永磁式磁水器,就必须经常检测磁块,测定磁场强度(特别是在较长时期的试验中),如有改变必须立即更换磁块,否则数据的可靠性就会降低。

第四,测试的主要目的在于生产实践中掌握磁化效果。磁场处理水(特别是用永磁式磁水器)比其它化学处理法的优点之一,是管理人员少,而现在若推荐用

紫外分光光度法测试磁化水，则磁化法的上述优点将不存在，并且应用此法仪器设备的价格也较贵。用电导率的测定测试磁化水，可能是一个有希望的方法，国内也有这方面的建议，可是在《试验与测试》中，以“发现略有下降，没找出规律性变化”，连测定数值也略而未发表，深表遗憾。

最后，为了探索磁化水防垢机理以及其它方面的应用，我们应将试验研究的样品水中各种杂质成份进行准确的化学分析，注意对比杂质成份变化与磁化效果改变间的关系，从中找出规律。必要时还需对某些杂质成份进行单因素试验以及综合试验，以便找出规律，解开磁化防垢的谜。

## 磁水器作用机理讨论

杨崇豪

(河北邯郸热电厂工人)

磁水器的研究和应用，在我国已有十多年的历史。在无产阶级文化大革命的推动下，磁水器这项研究工作，有了飞速的发展。磁场处理过的水在热交换器中能达到很好的防垢效果。磁水器的作用机理是什么？如何从理论上解释水经磁场处理后的一些特殊性质？如何从理论上给出磁水器的最佳设计参数？这些问题的解决对于磁水器的设计、生产和使用都有重要的实际意义。本文根据对实验资料的分析就这些问题提出了我们的看法，和同志们一起讨论。

### 一、我国水源水质的大致情况

弄清楚工业水中主要的化学组分，这对于使磁水器作用机理的讨论能有的放矢地进行无疑是帮助很大的。

根据水电部西安热工研究所1962年对全国大部分地区包括83条河流的321个天然水样的分析资料以及我们邯郸热电厂热化车间1973—1976年间对滏阳河水生全分析资料，我国大部分水源及滏阳河水中硬度盐类离子的大致情况如表1所示。

表1 我国大部分水源及滏阳河水硬度盐类离子情况

	形成永硬盐类离子含量 (以 $\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-}$ 表示) $\text{mgN/l}$	形成暂硬盐类离子含量 (以碱度 $\text{CO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^-$ 表示) $\text{mgN/l}$	钙硬占总硬比例 ( $[\text{Ca}^{++}] / [\text{Ca}^{++}] + [\text{Mg}^{++}]$ ) %
我国大部分水源	<1.5	<3	70
邯郸地区 (滏阳河水)	1.4	4.3	78

从表上可见，我国大部分水源中，硬度盐类离子主要以  $\text{Ca}^{++}$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{HCO}_3^-$  离子存在。在我们邯郸地区(以滏阳河水为例)，根据邯郸热电厂的分析资料，滏阳河水的碱度指标中，全部是碳酸氢根 ( $\text{HCO}_3^-$ ) 碱度，碳

酸根 ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) 碱度为0，可见，水中硬度盐类离子主要是  $\text{Ca}^{++}$ 、 $\text{HCO}_3^-$  离子。

实验资料也证明了水垢的主要成分为  $\text{CaCO}_3$ ，可见水中硬度盐类主要是  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  分子。

### 二、未磁化水结构分析

既然水中硬度盐类主要以  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  形式存在，那么  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  的分子结构是怎样的呢？

Ca 属元素周期表第四周期第二类主族元素，是负电性较小的一种金属原子，当它在形成化合物时，极易失去最外层两个电子而呈现+2价离子形态，它以离子键与二个  $\text{HCO}_3^-$  离子形成稳定的离子化合物。而  $\text{HCO}_3^-$  离子，由于其组分元素的负电性相近，则是一个以共价键联系的原子团。

物理化学的研究及量子力学的计算告诉我们， $\text{HCO}_3^-$  中 C 原子的最外层电子中有三个是以  $sp^2$  杂化态与三个 O 原子的 p 态发生重叠形成共价键联系，这四个原子在同一平面上，由于  $sp^2$  杂化轨道在空间的分布呈平面型结构，互成  $120^\circ$  夹角，因此  $\angle \text{OCO} = 120^\circ$ 。C 原子的另一个 p 轨道与分子平面垂直，三个 O 原子的另一个 p 轨道也与分子平面垂直，于是这四个互相平行的垂直于分子平面的 p 轨道上共有四个 p 电子，H 原子的 s 电子云将以一个 O 原子的 p 电子云发生重叠，C 原子的 p 电子云将与另一个 O 原子的 p 电子云

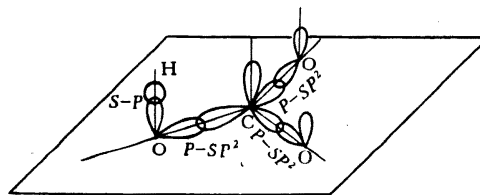


图1  $\text{HCO}_3^-$  结构