

磁化水的磁化机理研究*

丁振瑞[†] 赵亚军 陈凤玲 陈金忠 段书兴

(河北大学物理科学与技术学院, 保定 071002)

(2010年7月21日收到; 2010年9月28日收到修改稿)

研究了搅拌状态下三种磁化水的物理性质. 得到水的表面张力系数、黏度和密度随磁感应强度和磁化时间均呈现多极值增减变化关系. 该实验规律虽亦有多篇文献报道, 但至今尚无合理解释. 本文从水的分子结构和氢键的特点出发, 综合应用电磁学、结构化学和热学的相关理论对水的磁化机理作了进一步研究, 对磁化水表面张力系数、黏度和密度的多极值现象给出了解释. 研究认为, 当将水体置于 200 mT 以上的磁场中磁化时, 电子受到磁场作用或扰动, 状态发生变化, 影响了电子间的相互作用, 使部分氢键断裂. 由于形成氢键的条件易于满足, 液态水在一定温度下氢键断裂和形成过程同时存在, 磁化过程中二者出现的概率大小交替变化, 是导致多极值现象的原因. 物理量变化的幅度取决于氢键断裂和形成的强弱程度以及该物理量对氢键断裂形成的响应程度, 具有一定的随机性.

关键词: 磁化水, 磁化机理, 表面张力, 氢键

PACS: 47. 65. Cb, 75. 50. Mm, 68. 03. Cd, 33. 15. Fm

1. 引言

20 世纪中期以来, 世界上许多国家相继开展了磁化水理论和应用技术研究, 其中前苏联是这一领域起步较早并富有成效的国家. 我国自 80 年代初期就开始了这方面的研究工作, 并取得了一些成果. 比如, 水在磁场中以一定速度沿垂直磁力线方向流动并被磁化, 其表面张力系数、黏度、密度、电导率、pH 值等均发生变化^[1,2]; 水在静态磁化后其光谱特性改变^[3-5]. 磁化水技术已广泛用于锅炉防垢除垢、混凝土浇筑、煤层和油田注水增注、农作物种植、液体雾化以及医疗等领域^[1-4], 并取得了一定的经济效益. 但截止到目前, 磁化水的磁化机理还是一个尚未完全解决的问题^[3], 虽然有不少研究结果的报道^[1-6], 但有些观点还不完全统一. 进一步深入研究会更加有效地把磁化水技术推广应用到国民经济的相关领域. 为此, 笔者进行了水在磁场作用下磁化的系列实验, 分别对沸腾冷却自来水、自来水和去离子水的表面张力系数和黏度以及自来水的密度随磁感应强度和磁化时间的变化作了实验测试,

分析得出水的表面张力系数、黏度和密度在磁场作用后的变化规律, 对磁化水磁化的微观机理作了进一步探讨.

2. 实验

2.1. 实验装置与仪器

与中国天威集团合作研制的专用新型大功率磁化装置, 该装置磁极面积大, 磁场均匀性好, 磁感应强度精确可调, 可对液体进行静态、流动和搅拌状态下的磁化; 上海梭伦科技有限公司产 A201 型表面张力仪, 测值分辨率为 0.001 mN/m; 日本产 SV-10 型高精度黏度计, 精度为读数的 1%; 日本京都电子公司产 DA-520 液体密度计, 密度精度为 $\pm 0.00002 \text{ g/cm}^3$, 温度精度为 $\pm 0.02 \text{ }^\circ\text{C}$, 重复性为 $5 \times 10^{-6} \text{ g/cm}^3$.

2.2. 材料及处理

考虑磁化水技术在实际生产和生活中的应用需求, 选取沸腾冷却自来水、自来水和去离子水以

* 河北省自然科学基金(批准号:A2008000560)资助的课题.

[†] E-mail: hbupding168@126.com

及它们被磁化后的磁化水为实验材料. 为排除空气等杂质气体的影响, 将自来水在洁净容器中放置 24 h, 使溶于其中的气体挥发后再进行磁化.

2.3. 实验方法

取处理后的水样品 200 ml 盛放在专用有机玻璃容器内, 置于磁化装置两磁极之间的间隙中. 在一定温度下, 或固定磁化时间依次改变磁感应强度、或固定磁感应强度依次改变磁化时间, 分别对水样品进行磁化. 磁化完毕立即作该温度下的表面张力、黏度和密度的测量, 与磁化前的情况比较分析得出相应的变化规律. 每种情况在相同实验条件下连续重复 5 次, 观察实验结果的重复性, 取 5 次结果的平均值作为最后测量结果.

3. 结果与讨论

3.1. 沸腾自来水冷却磁化后表面张力系数的变化

把自来水加热至沸腾, 然后自然冷却到 23 °C, 置于容器中在搅拌状态下磁化, 磁感应强度从 200 mT 开始, 依次增加 20 mT, 各不同磁感应强度下的磁化时间均为 60 min. 测得磁化前和磁化后水的表面张力系数 α_N 和 α_M , 用 $\Delta\alpha = \alpha_M - \alpha_N$ 表示磁化前后的差值, 得出在不同磁场、相同磁化时间条件下表面张力系数的相对变化 $\Delta\alpha/\alpha_N$ 与磁感应强度 B 的关系, 如图 1 所示.

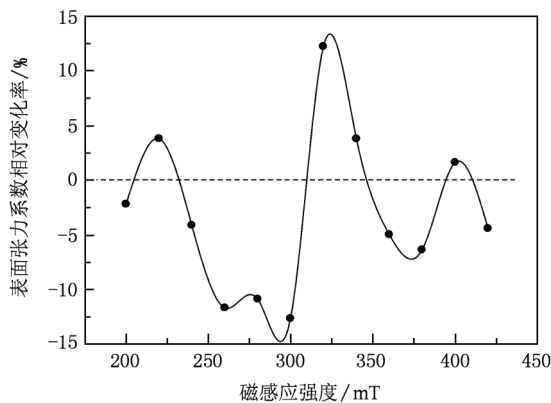


图 1 沸腾冷却自来水表面张力系数的相对变化

由图 1 可知, 在所测范围内沸腾自来水冷却磁化后的表面张力系数 α_M 随磁场变化呈不规则波动, 具有多极值关系. 经数据分析表明, 磁感应强度在区间 (204.53 mT, 232.23 mT), (309.84 mT, 345.98

mT) 和 (394.24 mT, 410.72 mT) 呈增大状态, 在 323.90 mT 时达到最大, 相对增幅为 13.34%; 而在 (232.23 mT, 309.84 mT) 和 (345.98 mT, 394.24 mT) 内呈减小状态, 其中在 293.78 mT 时达到最小, 减幅为 14.68%. 这与某研究设计院磁化水试验组报道的表面张力系数减小 10%—15% 的实验结果一致.

3.2. 自来水磁化后表面张力系数和黏度的变化

把刚从水龙头流出的自来水在容器中放置 24 h, 待气体挥发后测得未磁化时的表面张力系数和黏度, 然后在磁感应强度为 200 mT 下分别磁化不同时间, 测得相应的表面张力系数 α_M 和黏度 η_M , 再依次增加磁感应强度到 250, 300 mT 等, 分别重复上述过程, 以上实验水温均为 25 °C, 实验结果如图 2 和图 3 所示.

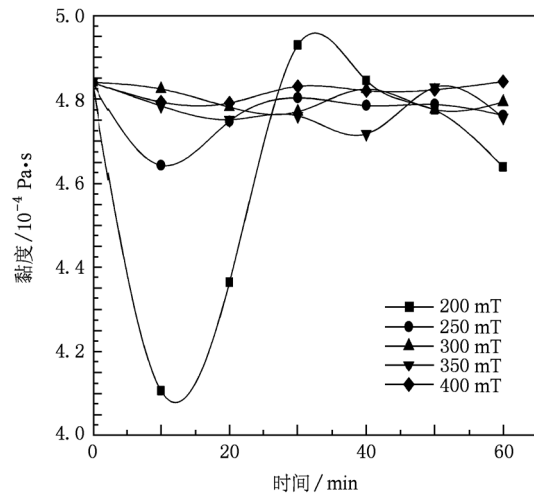


图 2 自来水表面张力系数与磁化时间的关系

图 2 给出了 5 种不同磁感应强度下自来水表面张力系数随磁化时间的变化关系, 基本都呈波动状态. 对于减小表面张力有显著效果的磁感应强度与磁化时间的优化组合为 (200 mT, 35 min) 和 (400 mT, 50 min). 图 3 则给出了 5 种不同磁感应强度下自来水的黏度随磁化时间的变化关系, 分析可得减小黏度的最佳优化组合为 (200 mT, 12 min).

3.3. 去离子水磁化后表面张力系数和黏度的变化

与上述自来水磁化过程相同, 同样是在水温为 25 °C 下, 测得去离子水在不同磁感应强度下的表面张力系数和黏度随磁化时间的关系如图 4 和图 5 所示.

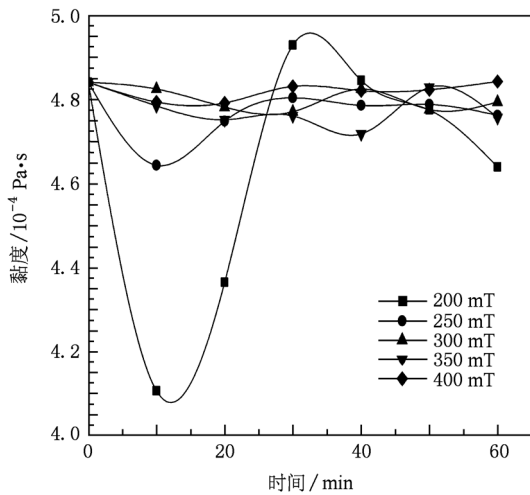


图3 自来水的黏度与磁化时间的关系

由图4可知,使去离子水的表面张力系数减幅较大的两个优化组合为(400 mT, 9 min)和(400 mT, 50 min). 分析图5可得使去离子水的黏度减小的优化组合为(200 mT, 50 min),其他组合减小效果不大.

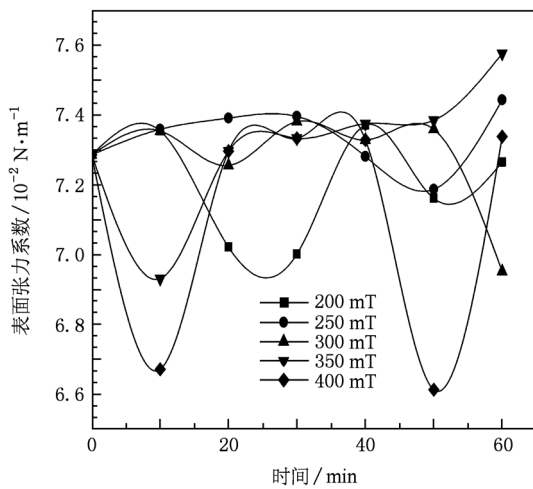


图4 去离子水表面张力系数与磁化时间的关系

3.4. 自来水磁化后密度的变化及其与黏度和表面张力变化的比较

将自来水放置 24 h 后在 25 °C 下磁化,1) 磁感应强度从 200 mT 开始,依次增加 20 mT,各不同磁感应强度下的磁化时间均为 10 min,分别测得磁化后水的密度,得出自来水密度与磁感应强度的关系

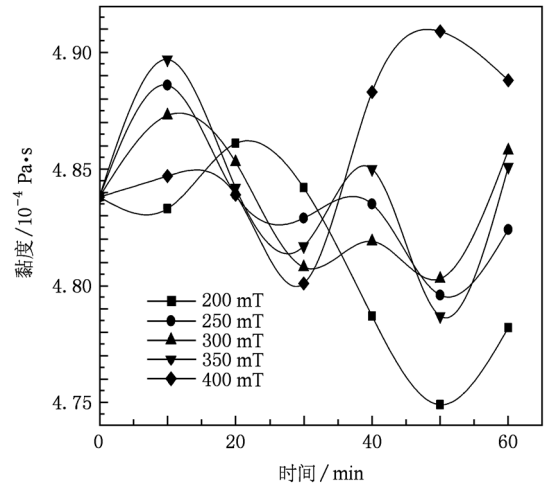


图5 去离子水的黏度与磁化时间的关系

如图6所示.2)取具有代表性的250 mT磁感应强度固定不变,依次改变磁化时间,每次增加5 min,同一时刻测得同一样品的密度、黏度和表面张力系数,分别得出它们与磁化时间的关系如图7—9所示.

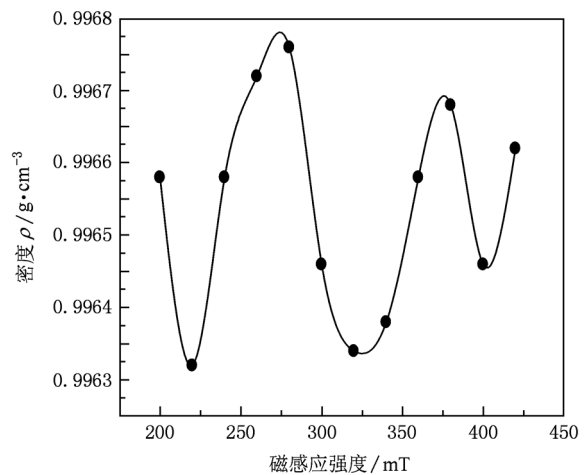


图6 自来水密度与磁感应强度的关系

由图6可知,在磁化时间和水温一定时,磁化自来水的密度与磁感应强度具有多极值增减变化关系.图7—9表明,磁感应强度和水温一定时,磁化自来水的密度、黏度和表面张力与磁化时间均呈现多极值增减变化关系,并且,同一磁化水样品密度增大和减小的变化趋势与黏度和表面张力同一时间内的变化趋势基本呈相反状态,但变化的相对幅度略有差异.该实验现象在下面结合磁化水的磁化机理予以探讨.

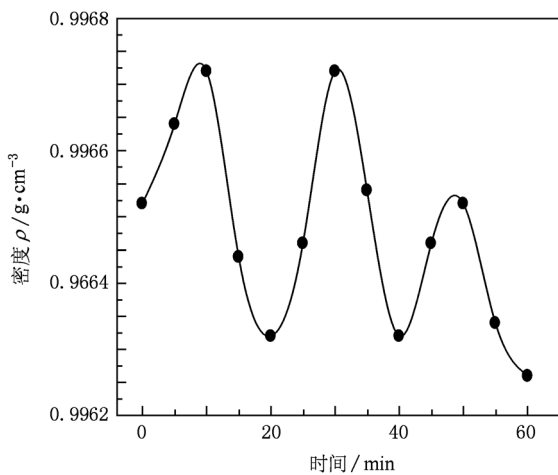


图7 自来水密度与磁化时间的关系

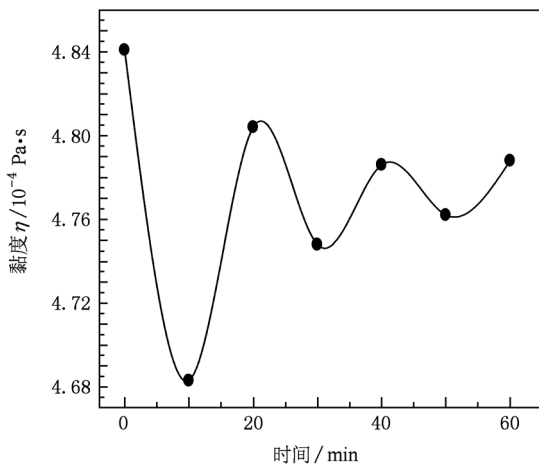


图8 自来水黏度与磁化时间的关系

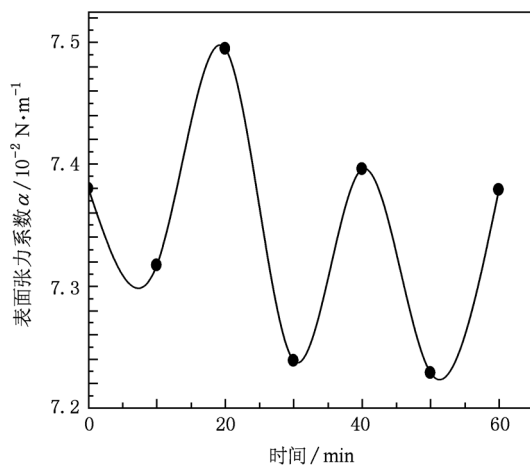


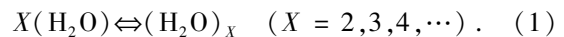
图9 自来水表面张力系数与磁化时间的关系

4. 磁化水的磁化机理探讨

4.1. 水的分子结构状态与氢键特点

20 世纪 50 年代初期, Duncan 和 Pople^[7] 应用量子力学的计算方法得出单个水分子的结构近于四面体构型, 氧原子位于四面体中心, 2 个氢原子和氧原子上的两对孤对电子位于四面体的 4 个顶点上, 如图 10 所示, 在氧原子核与每一个氢原子核之间各有一对电子, 该电子对因氧原子核比氢原子核带有更多的正电荷而偏向氧原子一侧, 形成氧与氢之间的强极性键 O—H, 氧原子上剩余的两对孤对电子分别位于四面体上除去 2 氢原子占据的另外 2 个顶点上^[8].

事实上, 水体的存在状态并非全部以单个水分子的形式出现^[9,10], Narten 等人由水的 X 射线衍射测量中发现, 液态水在常温下以单个水分子和水分子的缔合体共存的状态存在, 缔合体是由若干个单个水分子通过氢键连接起来的整体, 呈链状或环状. 由于氢键作用较弱, 氢键形成和破坏所需的活化能较小, 加之形成氢键的空间条件较易出现, 在物质内部分子间和分子内不断运动条件下, 氢键可以不断形成和断裂^[8], 导致在常温下水分子的缔合与离解同时存在, 在一定温度下而保持动态平衡, 这种双向进行的过程可用如下通式表示:



水分子的缔合度与液态水的温度有关, 它随温度的升高而降低. 这是因为温度升高分子运动加剧, 分子获得能量使部分氢键断裂, 单个水分子的比例增大.

Pauling 在 1940 年测得 O—H 键的键能为 462.75 kJ·mol⁻¹, 而氢键 H···O 的键能仅为 5.4—18.8 kJ·mol⁻¹. 氢键的键能介于共价键和范德华引力之间, 它的形成不像共价键那样需要严格的条件, 它的结构参数如键长、键角和方向性等都可以在相当大的范围内变化, 具有一定的适应性和灵活性. 由于物质内部趋向于尽可能多地生成氢键以降低体系的能量, 即在具备形成氢键条件的固体、液体甚至气体中都尽可能多地生成氢键, 称为形成最多氢键原理^[8]. 分子间生成氢键的液体, 其表面张力和黏度增大. 例如甘油、磷酸、浓硫酸等多羟基化合物, 由于分子间生成大量氢键, 这些物质通常为

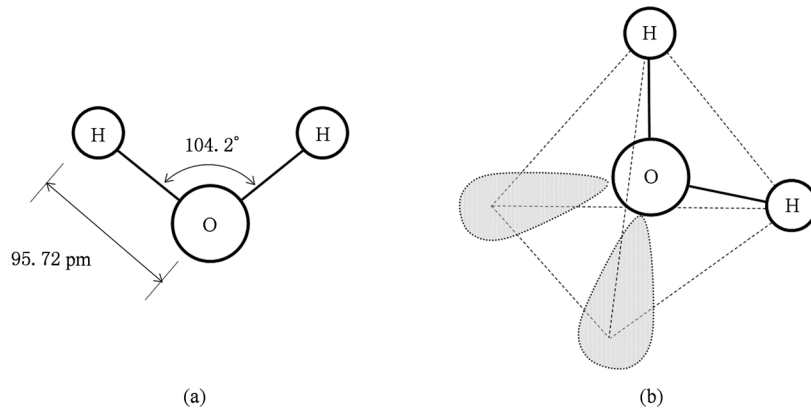


图 10 水分子结构示意图

黏稠状液体,具有很高的表面张力和黏度.水的表面张力和黏度也比较大,同样是因为水中存在大量的氢键.把水中加入表面活性剂或用磁场、电场、红外线等外加能量破坏水分子间的氢键,水的表面张力将减小^[11-13].液体分子间可以通过氢键发生分子缔合,分子缔合的结果将影响液体的密度.

4.2. 水的磁化机理

4.2.1. 水的磁化与一般固态介质磁化的微观本质相同

根据电磁学理论,一切物质都属于磁介质.根据分子中各电子的磁矩是否完全抵消,把弱磁介质分为抗磁质和顺磁质两大类^[14].纯水属于抗磁质^[15],但近年来的研究表明,磁化水具有某些顺磁质的特性,如磁饱和性和记忆效应^[3],如果水中有较多的顺磁性杂质或气体,也将改变水的磁性^[15].事实上,磁介质的磁化过程即为外磁场与磁介质的相互作用过程.就磁化的微观本质来讲,液态水的磁化与一般固态磁介质应该相同,只是水分子具有流动性,而固态介质分子只在平衡位置附近作微振动.理论和实验表明,电子轨道运动的瞬时速率为 10^6 m/s的数量级,远大于水分子宏观流动的速率,因此,电子所受外磁场的洛伦兹力因水分子流动而产生的影响甚微.

4.2.2. 水的磁化机理以及磁化对其物理性质变化的影响

根据笔者对水的表面张力、黏度和密度的上述实验结果,以及部分其他文献的报道^[16-20],表明磁化水的表面张力、黏度和密度随磁感应强度和磁化时间均呈现多极值增减变化关系.但由于水的磁化机理还不十分清楚,对这种多极值增减变化关系至

今尚无法解释.下面从水的分子结构和氢键特点出发,分析水的磁化机理,讨论磁化对水的物理性质变化的影响.

如前所述,液态水在常温下以单个水分子和水分子的缔合体共存的状态存在,缔合体由若干个单个水分子以氢键连接.首先必须明确,根据结构化学中关于氢键理论的结论,在物质内部分子间和分子内不断运动条件下,氢键可以不断形成和断裂^[8],因此在常温下水分子的缔合与离解同时存在,在一定温度下而保持动态平衡,此时水体具有确定的表面张力、黏度和密度.

理论和实验表明,水的密度在 $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时最大,在 $0-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 水体发生反常膨胀,密度随温度升高而增大,温度大于 $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时水的密度随温度升高而减小.原因是由于导致水的密度改变的因素有两种:一种是温度升高时部分氢键断裂,生成的单个水分子和双分子缔合水分子填补原来四面体结构中的空隙或嵌入大的缔合水分子中间,使水的密度增大;另一种是随着温度的升高,分子热运动加剧,分子间的平均距离增大而发生热膨胀,使水的密度减小^[21].当温度升高时,以上两种过程同时发生,只是在 $0-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 间,因温度较低,分子热运动较弱,同时由于温度较低时水中线度较大的缔合水分子所占比例较大,随着温度升高有较多的氢键断裂,因此第一种因素占优势,总体上使水的密度增大;当温度大于 $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,随着温度升高水中线度较大的缔合水分子所占比例减小,氢键断裂的数目相对减小,而分子热运动随温度升高在加剧,故第二种因素开始占优势,总体上使水的密度减小^[21].

以上分析的是水的密度随温度的变化关系及机理,已作为成熟理论写于现行热学教程中^[21].此

处引用是要说明氢键断裂是导致水的密度变化的两种因素之一. 当水在一定温度下被磁场磁化时, 由于磁化过程中水的温度保持不变, 因此, 分子的热运动剧烈程度不变, 不存在因热膨胀而使水的密度减小的因素. 但电子受到磁场作用或扰动, 状态发生变化, 影响了电子间的相互作用, 使部分氢键断裂, 致使水的密度增大, 同时由于氢键被破坏使得分子间作用力减弱而使水的黏度和表面张力减小^[21]. 图7—9的实验结果说明了这一点. 比较图7—9可知, 从 $t=0$ 时刻开始磁化, 密度增大而黏度和表面张力系数减小, 大约经过10 min, 密度到达极大值而黏度和表面张力系数到达极小值, 以后各自向相反方向变化, 且基本上每隔10 min到达各自的下一个极值, 但三者的变化幅度略有差异. 根据以上实验现象以及氢键和概率理论, 可对图7—9的实验结果做出如下分析: 在25℃下对自来水样品进行磁化, 磁化过程中氢键的断裂和形成过程同时存在, 在 $t=0$ 的开始时刻, 氢键的断裂和形成处于平衡状态, 此时水的密度、黏度和表面张力系数分别对应于各自的曲线与纵轴的交点坐标. 加入磁场后, 从 $t=0$ 到 $t\approx 10$ min这段时间内, 由于磁场作用使氢键逐渐断裂, 使得氢键断裂较氢键形成过程占优势, 致使水的密度增大而黏度和表面张力减小, 直到 $t\approx 10$ min密度达极大值而黏度和表面张力达极小值. 此后由于大量氢键断裂后水中的单个水分子和线度较小的缔合水分子所占比例远大于线度较大的缔合水分子的比例, 因此, 氢键形成的概率远大于氢键断裂的概率, 导致氢键形成较氢键断裂过程占优势, 故从 $t\approx 10$ min开始直到 $t\approx 20$ min, 水的密度减小而黏度和表面张力增大并分别达到各自的极值. 同理, 在 $t\approx 20$ min开始直到 $t\approx 30$ min, 由于大量氢键形成后水中线度较大的缔合水分子所占比例远大于单个水分子和线度较小的缔合水分子的比例, 因此, 氢键断裂的概率远大于氢键形成的概率, 导致氢键断裂较氢键形成过程占优势, 致使水的密度增大而黏度和表面张力减小, 直到 $t\approx 30$ min密度达极大值而黏度和表面张力达极小值. 以后随时间作近于周期性变化. 物理量变化的幅度取决于氢键断裂和形成的强弱程度以及该物理量对氢键断裂形成的响应程度, 具有一定的随机性.

这里需要指出, 图2和图3是磁化自来水的表面张力系数和黏度随磁化时间的变化关系曲线, 由图中曲线随时间的变化趋势可知, 表面张力和黏度

的变化有时并不同步. 分析原因, 一方面是由于表面张力和黏度的形成机理不同, 二者对氢键断裂与形成的反应速度和响应时间有差异, 更可能是由于二者的数据采集时间不同, 实验中对同一磁化后的水样品, 先测量表面张力系数, 接着测量黏度, 两者读数时间相隔约5 min, 在这期间磁化水的状态发生变化所致. 图4和图5去离子水亦存在以上原因, 而图7—9的一组实验中, 密度、黏度和表面张力系数是在同一时刻测得的, 三者的变化基本同步, 这间接说明了磁化水在离开磁场后其物理性质随时间变化较快. 分别比较图2与图4以及图3与图5发现, 去离子水与自来水在相同实验条件下的变化规律不同, 说明磁化效果与水体的组成成分和杂质含量有关.

5. 结 论

1) 根据笔者和其他文献报道的实验结果, 综合应用电磁学、结构化学和热学的相关理论对水的磁化机理, 我们提出: 液态水在一定温度下处于氢键断裂与形成的平衡状态, 水中单个水分子和缔合水分子平衡共存, 此时水的表面张力系数、黏度和密度等物理量具有确定的值. 当将水体置于200 mT以上的磁场中磁化时, 电子受到磁场作用或扰动, 状态发生变化, 影响了电子间的相互作用, 使部分氢键断裂, 生成的单个水分子和双分子缔合水分子填补原来四面体结构中的空隙或嵌入大的缔合水分子中间, 致使水的密度增大, 同时由于氢键被破坏使得分子间作用力减弱而使水的黏度和表面张力减小. 相隔一定时间后, 各物理量达到极值而向相反方向变化, 随磁化时间呈现出近于周期性增减变化规律. 原因是磁场对氢键的破坏需要一定的时间积累作用, 在大量氢键已断裂的状态下必然导致氢键形成过程较断裂过程更占优势, 反之亦然. 物理量变化的幅度取决于氢键断裂和形成的强弱程度和该物理量对氢键断裂形成的响应程度, 具有一定的随机性.

2) 同一种类的磁化水在不同磁感应强度下磁化时以及同一样品的不同物理量对氢键断裂和形成的反应速度和响应时间不尽相同; 在相同实验条件下, 磁化效果与水体的组成成分和杂质含量有关; 磁化水在离开磁场后其物理性质随时间变化较快, 应在磁化后立即使用, 以防失去磁化效果.

3)实验曲线的多极值增减变化关系表明,水在磁化过程中所用磁化时间和磁感应强度并不是越大越好,可根据磁化水的用途和目的要求,并考虑

节约能源和水源性质等因素,择优选择磁感应强度和磁化时间的优化组合,目的是减小水的表面张力和黏度,以上实验结果可供参考.

- [1] Cho Y I, Lee S H 2005 *Int. Commun. Heat. Mass.* **32** 1
- [2] Shimokawa S, Yokono T, Mizuno T, Tamura H, Erata T, Araiso T 2004 *Jpn. J. Appl. Phys.* **43** 545
- [3] Pang X F, Deng B 2008 *Sci. China. Ser. G Phys. Mech. Astron.* **38** 1205 (in Chinese) [庞晓峰、邓波 2008 中国科学 G 辑物理学 力学 天文学 **38** 1205]
- [4] Chen J Z, Zhou Y L, Guo Q L, Huai S F, Wei Y H 2008 *Spectroscop. Spectr. Anal.* **28** 1923 (in Chinese) [陈金忠、周永利、郭庆林、怀素芳、魏艳红 2008 光谱学与光谱分析 **28** 1923]
- [5] Zhu Y B, Yan L S, Cao Z X, Wen L F, Chen Z Z 1999 *J. Hunan Univ. (Nat. Sci. Ed.)* **26** 21 (in Chinese) [朱元保、颜流水、曹祉祥、文陵飞、陈宗璋 1999 湖南大学学报(自然科学版) **26** 21]
- [6] Kochmarsky V 1996 *Magn. Electric. Separ.* **77** 77
- [7] Duncan A B F, Pople J A 1953 *Trans. Faraday. Soc.* **49** 217
- [8] Zhou G D, Duan L Y 2002 *Structural Chemistry* (Beijing: Beijing University Press) p223 (in Chinese) [周公度、段连运 2002 结构化学基础(北京:北京大学出版社)第 223 页]
- [9] Atkins P W 1978 *Physical Chemistry* (Oxford University press) p773
- [10] Busch K W, Busch M A, Darling R E, Maffard S, Kubala S W 1997 *Ichen. E* **75** 105
- [11] Grigorieva O V, Kovalchuk N M, Grigoriev D O 2004 *Colloid. Surf. A* **250** 141
- [12] Shevkunov S V, Vegiri A 2002 *J. Mol. Struct. Theochem.* **593** 19
- [13] Pan Y F, Liang J S, Ou X Q, Meng J P, Liang G C, Ming X 2006 *J. Chin. Ceram. Soc.* **34** 580 (in Chinese) [潘艳芬、梁金生、欧秀芹、孟军平、梁广川、明星 2006 硅酸盐学报 **34** 580]
- [14] Zhao K H, Chen X M 2006 *Project Physics Electromagnetism of New Concept* (Beijing: Higher Education Press) p256 (in Chinese) [赵凯华、陈熙谋 2006 新概念物理教程电磁学(北京:高等教育出版社)第 256 页]
- [15] Klassen V I, Mao J F, Liu M Q, Wang H Y 1982 *Translated by Magnetized Water* (Beijing: China Metrology Publishing House) p12 (in Chinese) [克拉辛著 毛钜凡、刘曼琼、王恒译 1982 磁化水(in Chinese)(北京:中国计量出版社)第 12 页]
- [16] Wang X L, Xu G Y 1992 *Physics* **21** 113 (in Chinese) [王信良、徐国勇 1992 物理 **21** 113]
- [17] Liu F L, Jiang F L 1997 *J. Sichuan Normal Univ. (Nat. Sci. Ed.)* **20** 127 (in Chinese) [刘芳玲、蒋佩琳 1997 四川师范大学学报(自然科学版) **20** 127]
- [18] Zhang J, Liu B 2002 *J. Qingdao Univ.* **15** 46 (in Chinese) [张军、刘冰 2002 青岛大学学报 **15** 46]
- [19] Yang M, Liu W, Xu G L 2007 *Chem. Industr. Times* **21** 14 (in Chinese) [杨明、刘伟、徐革联 2007 化工时刊 **21** 14]
- [20] Zhao Z B 2008 *J. Liaoning Technical Univ. (Nat. Sci. Ed.)* **27** 192 (in Chinese) [赵振保 2008 辽宁工程技术大学学报(自然科学版) **27** 192]
- [21] Qin Y H 2004 *Thermology* (Beijing: Higher Education Press) p284 (in Chinese) [秦允豪 2004 热学(北京:高等教育出版社)第 284 页]

Magnetization mechanism of magnetized water*

Ding Zhen-Rui[†] Zhao Ya-Jun Chen Feng-Ling Chen Jin-Zhong Duan Shu-Xing

(College of Physics Science and Technology, Hebei University, Baoding 071002, China)

(Received 21 July 2010; revised manuscript received 28 September 2010)

Abstract

The physical properties of three different kinds of water under the action of an electromagnetic field and stirring are studied. The result shows that the surface tension coefficient, the viscosity and the density of water significantly change with magnetic induction intensity and magnetization time. This experimental law has also been reported in many other papers, but has not yet been explained. In the present paper, according to the molecular structure of water and characteristics of hydrogen bond, we further study the mechanism of magnetized water with the theories of thermology, electromagnetism and structural chemistry, and also investigate more extreme phenomena about surface tension coefficient, viscosity and density of magnetized water. It is found that the breaking of a large number of hydrogen bonds is due to the fact their electrons states are affected by magnetic field or perturbation, and thus the interaction between electrons is influenced when the water solution is magnetized in a field of 200 mT above. As the formation conditions of hydrogen bond are easily satisfied, the breaking and the forming of the hydrogen bond of the liquid water coexist at a certain temperature, and their occurrence probabilities are alternated in magnitude in the magnetization process, resulting in more extreme phenomena. The change extent of physical quantity with random fluctuation depends on the strong or weak extent of the breaking and the forming of hydrogen bond.

Keywords: magnetized water, magnetization mechanism, surface tension coefficient, hydrogen bond

PACS: 47. 65. Cb, 75. 50. Mm, 68. 03. Cd, 33. 15. Fm

* Project supported by the Hebei Provincial Natural Science Foundation of China (Grant No. A2008000560).

[†] E-mail: hbupding168@126.com