

应用于水工业的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 在不同水质中的现象研究

刘咏¹, 徐守疆², 余轶松³

(1 天津市环境保护科学研究院 天津 300191;

2 天津邦盛净化设备有限公司 天津 300350;

3 重庆市环境监测中心 重庆 400020)

摘要: 本文作者系以工程实例中遇到的问题为研究起因,从理论到实践观察研究了不同水质中加入 3‰ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 产生的现象并分析了出现的现象的本质,经反复实验成功得出水质随添加 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 量增大产生的性状变化和 pH 值变化。从上述研究中作者研究得到的结论:在常温下反渗透产品水不可能形成的 3‰ 的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 水溶液,除非降低温度以增加 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的溶解度

关键词: 氢氧化钙;水;溶解度

中图分类号: TQ110.6 文献标识码: B 国家标准学科分类代码: 150.15

Study on phenomenon in water of different ingredient where industrial $\text{Ca}(\text{OH})_2$ is added

Liu Yong¹, Xu Shoujiang², Yu Yisong³

(1 Tianjin Academy of Environmental Science, Tianjin 300191, China;

2 Tianjin Banksun Purifying Equipments CO., Ltd, Tianjin 300350, China;

3 Chongqing Environmental Monitoring Centre, Chongqing 400020, China)

Abstract: Inspired by issues encountered in projects, the writer of this paper observed phenomenon where 3 per $\text{Ca}(\text{OH})_2$ is added in water of different ingredient and looked into the essence behind. After repeated experiments, the writer successfully achieved tables and histogram showing character and pH changes to water along with change to the volume of $\text{Ca}(\text{OH})_2$ added to the water. The writer gets the conclusion from the aforesaid study that no water of 0.3% $\text{Ca}(\text{OH})_2$ can be created from [reverse osmosis product water] at ordinary temperatures, unless the temperature is lowered to increase the solubility of $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

Key words: $\text{Ca}(\text{OH})_2$; water; solubility

1 引言

在工业生产中,某些食品企业对生产工艺用水的 pH 值有特定的要求,所以大多使用添加 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的方法来调节。如仿真食品等行业生产用水要求 pH 在 11 ~ 12 之间 $\text{Ca}(\text{OH})_2$, 不仅

起到调节 pH 值的作用,还可以软化和助凝。某企业原用井水添加 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 固体,结果形成大量絮状物,而上层液澄清。取上层液体测试其 pH 为 11.5。采用反渗透设备处理完的井水是接近于纯净水的水质,加入 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 固体始终不能形成絮状物,并且在空气中暴露几分钟后形成乳状液。本文针对这一特殊现象展开实验研究。

2 使用不同水质在生产过程中的不同现象

由表1所示,使用不同水质在生产过程中产

生了不同的现象,因此,本实验的目的即是研究表1中各种现象所产生的原因,并寻找合适的解决方法,使之达到如下要求:使用反渗透产品水不产生浑浊且pH值达到11.5。

表1 不同水质在生产过程中的不同现象

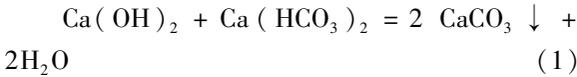
Table 1 Different phenomenon of different water during production process

水的类型	加 Ca(OH) ₂ 的量	形成的 Ca(OH) ₂ 溶液浓度/%	出现的现象
自来水	最多	3	浑浊,静置以后浑浊物下沉,上层液澄清。pH值先降后升且上升缓慢至11.5。
桶装纯净水	较少	3	浑浊,静置较长时间以后浑浊物下沉,上层液澄清。pH值上升较快至11.5。
反渗透产品水	最少	3	浑浊,静置很长时间以后依然是悬浊液。pH值上升迅速至11.5。

3 实验机理

Ca(OH)₂ 在水质处理过程中的机理如下化学式所示:

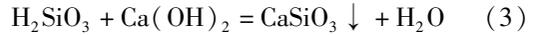
除去暂时硬度,软化水质:



除去水中的 CO₂, 提高 pH 值:



除去水中的胶体硅:



式(1)、式(2)、式(3)中,Ca(OH)₂ 或 CaCO₃ 固体难以形成大颗粒,有的呈胶体悬浮于水中。

4 实验方法与结果

4.1 实验方法

取100g不同水质的水分别置于烧杯中,持续缓慢加入Ca(OH)₂固体,观察性状并随时测定pH值变化,结果如表2、图1所示。

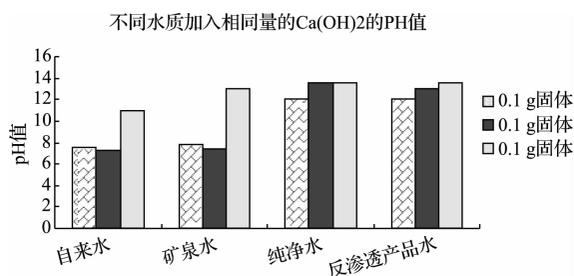
表2 实验所用各种水源及水质随加 Ca(OH)₂ 量增大性状变化表

Table 2 Different phenomenon after adding different doses Ca(OH)₂ to various kinds of water

100 g 水	来源	加入 Ca(OH) ₂ 固体/g			浑浊物类型
		0.1	0.2	0.3	
自来水	市政供给	有微量杂质,不明显,静置后,上层液澄清	大颗粒杂质见多,静置后上层液澄清	絮状物多,静置后上层液澄清	CaCO ₃ 和 Ca(OH) ₂ 附着大量杂质形成的絮状物
矿泉水	市场采购,著名品牌	有较小杂质,不明显,市场采购,著名品牌静置长时间后上层液澄清	有小颗粒杂质,静置长时间后上层液澄清	有小颗粒杂质,静置长时间后上层液浑浊	CaCO ₃ 和 Ca(OH) ₂ 附着杂质形成的小颗粒杂质
纯净水	市场采购,著名品牌	溶液澄清	有小颗粒杂质,静置长时间后上层液浑浊	有小颗粒杂质,静置长时间后上层液浑浊	Ca(OH) ₂ 固体

续表

100 g 水	来源	加入 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 固体/g			浑浊物类型
		0.1	0.2	0.3	
反渗透产品水	邦盛公司产品水	溶液澄清	有小颗粒杂质,静置长时间后上层液浑浊	有小颗粒杂质,静置长时间后上层液浑浊	$\text{Ca}(\text{OH})_2$ 固体

图1 不同水质随加 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 量增大 PH 值变化Table 1 Histogram of PH value results in different doses $\text{Ca}(\text{OH})_2$

4.2 不同的水质情况投加过程的反应现象

4.2.1 自来水:由于水中含有大量的杂质,胶体,硬度较高,所以加入 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 以后首先减低水的硬度,形成 CaCO_3 沉淀,然后才升高水的 pH 值,所以加入量非常大以后才能达到 pH 值为 11.5。而粒径较小的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 和 CaCO_3 难溶物在吸附凝聚了水中大量存在的杂质,胶体后,形成大颗粒絮状物迅速沉降,从而上层液显得非常澄清。

4.2.2 纯净水:水中基本没有杂质,所以加入的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 在量较小时溶解在水中,同时 pH 值上升非常快。超过 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 饱和溶解度(0.16 g/100g 水)时即形成浑浊。由于水中没有大量的杂质与较小颗粒的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 凝聚,无法形成大颗粒物,无法沉淀到容器底部,所以形成了悬浊液,无法形成上层清澈液。

4.2.3 矿泉水:水中依然含有较大的盐份和胶体,所以加入的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 首先与溶解在水中物质进行反应,所以加入量较大以后才能达到 pH 值为 11.5。形成的较小颗粒 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 和 CaCO_3 沉淀又吸附凝聚了水中存在的杂质,胶体,形成大颗粒物缓慢沉降,较长时间以后上层液显得澄清。

4.2.4 蒸馏水:一次蒸馏水中含有的盐份和杂

质的量取决于蒸馏原始水的水质状况,所以加入的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 首先与仍然溶解在水中物质(主要是暂时硬度)进行反应,所以加入量较大以后才能达到 pH 值为 11.5。形成的较小颗粒 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 和 CaCO_3 沉淀又会吸附凝聚水中存在的杂质和胶体,形成大颗粒物缓慢沉降,较长时间以后上层液显得澄清。

5 结 论

根据上文的实验,可以得到以下结论:

1) 自来水中加入大量 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 后必然产生絮状物,且沉降迅速,pH 值可达 11.5。

2) 纯净水中加入微量 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液澄清,过量后有浑浊且不易沉降;同时溶液澄清时 pH 值即可达 11.5。

3) 生产中不必加入 3‰ 的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$,使用反渗透产品水只需加入 1‰ 的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 即可 pH 值达 11.5。

4) A 公司当地采购桶装纯净水水质低于国家饮用纯净水标准。

5) 在反渗透产品水中加入 1‰ 固体 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 即可达到生产要求:pH 值为 11.5,同时整个溶液是澄清透明液。

6 讨 论

$\text{Ca}(\text{OH})_2$ 固体在 20℃ 时的溶解度为 0.16 g/100 g,此时 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 加药量 1.5‰,形成 1.5‰ 的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 水溶液,pH 值为 12.5。当加药量达到 3‰ 时,多加入的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 并没有溶解到反渗透产品水中,而是悬浮在水中,无法沉降。理论上即可得出结论,在常温下不可能形成的 3‰ 的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 水溶液,除非降低温度,增大 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的溶解度。

此前使用反渗透产品水出现悬浮浑浊液的原因,可能是加药量过大形成 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 悬浮液。桶装纯净水加入 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 沉淀物下沉而形成上层澄清液的原因,可能是由于该纯净水水质低于国家饮用纯净水标准。

对于自来水以及矿泉水,由于其含有大量的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Na^+ 和 CO_2 , 必须考虑同离子作用。 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 饱和时的 pH 值主要和水中 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 离子的碱度有关。水中微量杂质、电解质

起到共沉淀和压缩胶体双电层的作用,所以 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 胶体能够被沉淀。

作者简介

刘咏,天津市环境保护科学研究院工程师,主要从事环境中水和气体的分析工作。

E-mail:mely04919@yahoo.com.cn

Liu Yong, engineer of Tianjin Academy of Environmental Science, mainly engaged in the analysis work of water and air in the environment.