

生活饮用水加氯消毒工艺中几项主要影响因素的讨论和综合控制

TU99125

③
7-10

张明浩 高松

摘要 讨论了加氯消毒工艺中影响消毒效果的几项主要因素和它们的综合控制。

关键词 游离余氯 饮用水, 加氯消毒

0 前言

在生活饮用水的消毒工艺上臭氧、二氧化氯、氯铵、双氧水、液氯等多种方法都有所尝试, 经综合比较, 加氯消毒具有对细菌杀伤力大, 在水中较稳定和使用费用低, 运输方便等优点, 所以目前我国净水厂多采用加氯消毒。

加氯消毒受到诸多因素的影响, 只有综合控制好这些影响因素才能达到良好的消毒效果。

1 加氯消毒工艺中主要影响因素: 温度、pH值、浊度、铵盐含量、耗氧量 COD 和消毒副产物等

1.1 温度

养成饮茶的习惯, 来补充氟摄入量的不足, 除四川省外其他省市也有类似情况。但儿童在这方面就不如成年人。所以, 自来水人为加氟的问题, 就需要考虑此因素。

饮、食的关系并不缺氟, 只有儿童缺氟。是否可采用在儿童专用食品中加氟, 并注明氟的含量, 以便家长根据医生指导选购。

由于一些饮用水含氟低的地区, 有的已养成饮茶的习惯, 如果采用人为在自来水中加氟, 就可能使这部分有饮茶习惯的人们, 摄入的氟量超过正常量, 而造成损害。如不采用在自来水中人为加氟时, 儿童摄入的氟量就不足, 会患龋齿病。

据资料介绍, 水中的氟在加热过程中, 会促使铝容器中的铝向水中溶解, 增加水中铝的含量, 据物理学家 K·泰拉柯恩博士 (印尼 Ruhuna 大学) 实验, 使用铝质容器煮氟的含量为 2mg/L 的水, 在水沸腾时, 水中铝的含量就可达 200mg/L, 如果此水继续加热, 水中铝的含量就会高达 600mg/L。而大量铝元素摄入人体, 被输到脑细胞后, 就可能引起毒害性神经病变, 重者可使中、老年人患痴呆病, 轻者影响思维功能, 如记忆力减退, 判断力衰弱等。故当自来水人为加氟后, 应进行“尽量避免使用铝容器煮水、煮饭”的宣传。

饮用水含氟低的地区, 是否需要采用在自来水中人为加氟, 应该通过调查确定。调查的方法, 一般采用化验尿样中氟的含量的方法。再根据缺氟量的多少确定自来水中氟的人工投加量。

在确定在自来水中人工加氟的问题上, 宜持慎重态度为好。

据资料介绍, 氟在人体中通过大小便及出汗, 平均排泄 93.5%, 剩下 6.5% 的氟, 供人体需要。一般尿样中氟的含量占人体摄入的总氟量的 75% 左右。研究证明人体尿样中氟的含量达 0.70mg/L 者, 均不属于缺氟者。

饮用水含氟低的地区, 如果成年人由于

△作者通讯处: 610081 成都市曹家巷 81 号 中国市政工程西南设计研究院

自然界水温因不同地域和季节而不同,变化范围一般在 $2^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$ 之间。由于低温水体中细菌和病毒的生长和繁殖较慢,新陈代谢产物较少,所以消毒所需氯量也相应较少;而随着水温的升高,细菌和病毒的生长繁殖大大加快,代谢产物增加,相应消毒所耗氯量也显著增大。因此在不同地域应随不同季节水温的变化调节加氯量,以达到国家规定的氯与水接触30分钟后出厂水游离余氯不低于 0.3mg/L ,管网末梢水不应低于 0.05mg/L 的生活饮用水卫生标准。

1.2 pH值

氯与水反应,生成次氯酸 HOCl 和次氯酸根离子 OCl^- ,其中 HOCl 的消毒作用是 OCl^- 的40~80倍^[1],这两种化合物在水中的比率取决于pH值,pH值越大, OCl^- 的浓度越大, HOCl 的浓度越小;pH值越小, OCl^- 的浓度越小, HOCl 的浓度越大(见图1)。净水生产工艺中,常控制pH值在6.5~7.5之间^[2]。这是因为第一,pH值越高, HOCl 含量越少,pH值高于7.5, HOCl 含量低于50%。第二,我国净水厂多采用铝盐做絮凝剂,而pH值超出5.0~7.5范围,水中溶解铝含量便迅速增加,而铝是一种慢性毒物,有害于人体健康^[3,4]。第三,国家生活饮用水卫生标准规定水的pH值范围是6.5~8.5,如果pH小于6.5,水对钢铁的腐蚀作用将大大加强。可见净水生产中pH的控制相当重要,可通过投加石灰乳液、石灰水、苛性钠、碳酸钠等碱剂调节水的pH值在6.5~7.5之间。

1.3. 浊度

浊度可反映水中存在微粒的情况,微粒越多浊度越大。同时这些微粒是微生物的载体,所以浊度越大,微粒所携带的细菌和病毒越多,消毒所需氯量越大。浊度还指示了悬浮固体的存在,悬浮固体会在管网中形成沉淀物,这些沉淀物保证了细菌和病毒等微生物免受消毒剂的作用,从而将促进微生物生长,使处理后的合格饮用水细菌和病毒再生,破坏水质。所以在净水工艺中应根据水

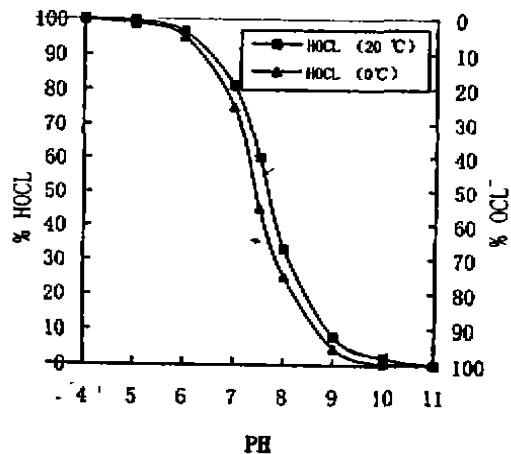


图1 次氯酸在不同pH下的分解
的浊度适量投加絮凝剂如聚合氯化铝、聚合氯化铁等药剂,沉淀水中微粒降低浊度,同时沉淀下大部分吸附在微粒上的细菌和病毒,降低消毒氯耗,且更有效地达到消毒效果,保证出厂水达到国家规定的游离余氯不小于 0.3mg/L 的饮用水卫生标准。防止在输水管网中细菌再生。

1.4 铵盐含量

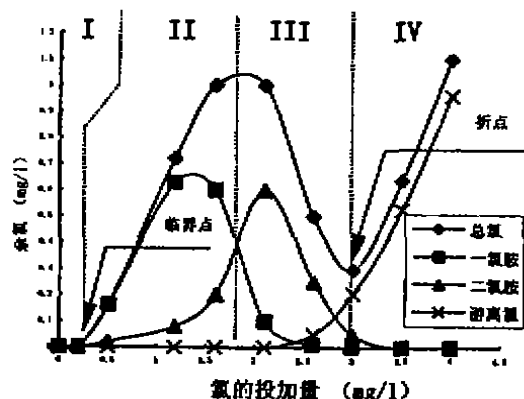


图2 铵存在时的需氯量曲线

I. 有机物消耗快速(无杀菌作用)

II. 一氯胺生成

III. 主要为二氯胺(产生味)

IV. 游离氯出现(杀菌作用)

由于目前许多饮用水的原水被污染,水中含有大量铵盐。铵与氯反应优先于氯与水反应,先生成氯铵而后再生成 HOCl 和 OCl^- 。氯铵在水中稳定性虽强于 HOCl 和 OCl^- ,但它的消毒能力远小于 HOCl 和 OCl^- 。为达到

良好的消毒效果,使出厂水游离余氯不小于0.3mg/L,必须投加大量的氯,先中和水中的铵盐后再生成HOCl和OCl₂(见图2)。所以在净水生产中,需检测水中铵盐含量,至少每星期一次,并做折点氯实验(见图3),以指导和调整生产中的加氯量。

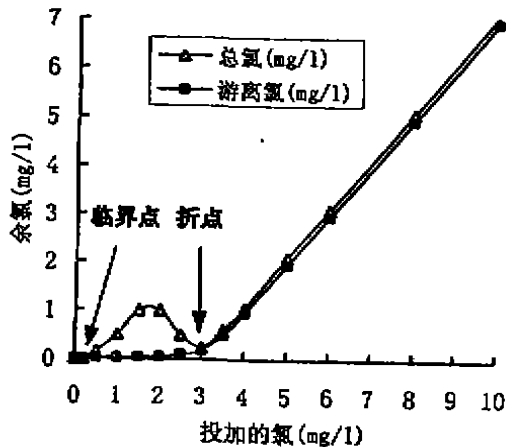


图3 有铵存在的折点氯曲线

1.5 耗氧量 COD 和消毒副产物

耗氧量 COD 是指水中易被强氧化剂氧化的还原性物质,以有机物为主,也包括可被氧化的无机还原性物质。它是水体是否受到有机物污染的综合指标。COD 国家标准不超过5mg/L。由于加氯消毒过程中生成的HOCl和OCl₂是强氧化剂,所以如原水的COD值高,将消耗大量的氯,同时易生成致癌物三卤甲烷THM和卤代乙酸HAA等消毒副产物。美国规定,饮用水中THM和HAA最高允许浓度标准分两阶段降低。第一阶段目标THM从100μg/L降为80μg/L;HAA为60μg/L;第二阶段40μg/L (THM),30μg/L (HAA)^[5]。我国饮用水卫生标准中,对TAM和HAA没有明确要求,只要求THM最大允许含量为60μg/L^[6]。所以至少应每星期检测一次COD、THM和HAA的含量,以便采取措施,降低COD和氯耗,防止消毒副产物超标,保证水质。

2 影响加氯消毒诸多因素的综合控制

综合考虑以上五项因素,设计生活饮用水加氯消毒综合控制图(见图4)。

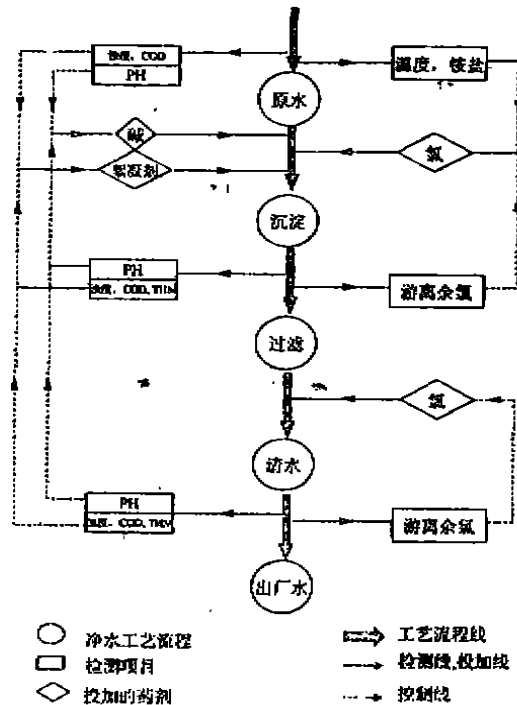


图4 生活饮用水加氯消毒综合控制图

- 2.1 净水工艺流程依次是原水⁽¹⁾→沉淀⁽²⁾→过滤⁽³⁾→清水⁽⁴⁾→出厂水。在此流程中,在(1)位分别依次投加碱剂、絮凝剂和进行预加氯;在(3)位进行二次加氯消毒。
- 2.2 通过检测原水、沉淀后水和出厂水的pH值,以此调节碱剂的投加量,控制各点pH值在6.5~7.5之间。
- 2.3 通过检测原水、沉淀后水和出厂水的浊度,以此调节絮凝剂的投加量,控制沉淀后水的浊度小于5NTU,出厂水浊度小于3NTU。
- 2.4 通过检测原水、沉淀后水和出厂水的COD,沉淀后水、出厂水的THM,以此调节絮凝剂投加量,控制各点COD小于5mg/L(以相当量的氧表示)。THM小于60μg/L。
- 2.5 通过检测原水水温和铵盐含量,沉淀后水的游离余氯,调节预加氯量,控制沉淀后游离余氯在冬季小于0.1mg/L,春秋在0.1~0.2mg/L之间,夏季在0.1~0.3mg/L之间。
- 2.6 通过检测出厂水游离余氯,以此调节后

净水厂投加粉末活性炭及其与有关因素的相关性

④
10-13

夏季春

TU PPI.2

摘要 通过净水厂生产性试验,对粉末活性炭的投加点位置及投加量进行了探讨,同时,针对预加氯、混凝剂种类等相关因素对粉末活性炭产生的影响进行了分析,从而总结经验,给以后的生产提供一定的指导。

关键词 净水厂 投加粉末活性炭 相关因素

0 概述

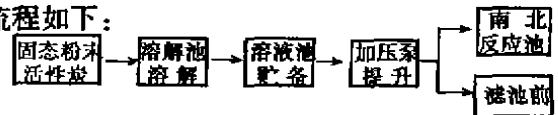
连云港市第三水厂水源取自蔷薇河,蔷薇河属于淮河下游水系,其源头来自于调进洪泽湖内的长江水。茅口水厂和第三水厂水源又更特殊,它取自蔷薇河下游的一条叉河,由于接近附近控制入海口的临洪闸,因而其源水水质特征介于湖泊水与河水之间,夏秋季节,藻类较多;冬春季节又经常遭到上游造纸厂或化工厂的严重污染。其污染方式属于阵发性,一般情况,源水耗氧量在5~8mg/L左右,严重时可达10mg/L以上,水体明显发黄、发绿,并且有很大的臭味。此时,投加混凝剂硫酸铝已基本不起作用,而投加聚合硫酸铁要略好一点。

针对每年都遭到不同程度的污染情况,尤其是为了提高微污染期出厂水水质,第三水厂建成了一套投加粉末活性炭新工艺。本文在对投加粉末活性炭过程中的投加点、投加量进行了深入的探索,同时,分析了一些相关因素对投加粉末活性炭的影响。

1 粉末活性炭的投加点和投加量

1.1 投加点

粉末活性炭车间离第三水厂反应池距离较远,设计加压泵的扬程为35米,每次投加停下来时必须冲洗干净,以免堵塞。其工艺流程如下:



在进行粉末活性炭工艺设计时,分滤前投加点和反应池投加点两部分。其中,滤前投加点放在沉淀池后集水渠内,以保证活性炭混合均匀后分配到每个滤池,投加点为一固定点;而反应池投加点位置因考虑到需经常变动探索,故采用一段长皮管套接,做成活动式的,以便投加到栅条反应池任一格内,(见图1)。

将南北反应沉淀池做为一组平行对照组进行生产性试验,发现根据活性炭在反应池上投加点的不同,平流沉淀池内的沉淀效果亦不同,投加点在不同格内,在沉淀池内去

加氯量,控制出厂水在氯与水接触30分钟后游离余氯大于0.3mg/L,但最好不大于0.6mg/L,以防止水体因加氯过多产生异味。

参 考 文 献

- 1 同济大学主编.给水工程.中国建筑工业出版社,1980.
- 2 杨钦,严煦世.给水工程(下册).中国建筑工业出版社,1986.
- 3 刘文斯,栗北仲,汤鸿霄.饮用水中铝的生物可给性研

究进展.《环境与健康杂志》.1997.

4 王晓波,孔繁增.铝对人体健康研究新进展.《环境与健康杂志》.1997.

5 Steven C Allgier et al. Evaluating NF for DBP Control with the BSMT Jour AWWA. 1995.

6 夏青等.水质标准手册.中国环境科学出版社,1990.

△作者通讯处:110161 沈阳市东陵区东陵路69号 沈阳中法供水有限公司