

微酸性电解水理化指标的计算分析讨论

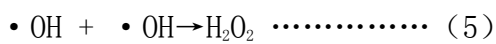
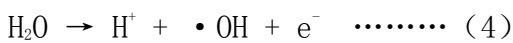
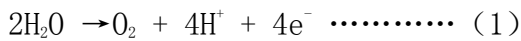
睿安德环保设备（北京）有限公司

孔祥兵

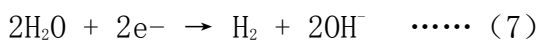
一 有效氯存在方式讨论

电解时，电解槽的阴阳两极发生的电化学反应如下：

阳极发生的反应方程式如下：



阴极发生的反应方程式如下：



阳极反应生成的 Cl 或 Cl_2 ，一部分会直接溶解在水中，另一部分会与水反应生成 HOCl （次氯酸），对无隔膜电解槽，阴极产生的 OH^- 会部分与阳极的 H^+ 中和形成 H_2O （水），这样会使水的 PH 值升高。而从图 1 可以看出：水的 pH 值对其中的 HOCl （次氯酸）存在方式有明显的影响。

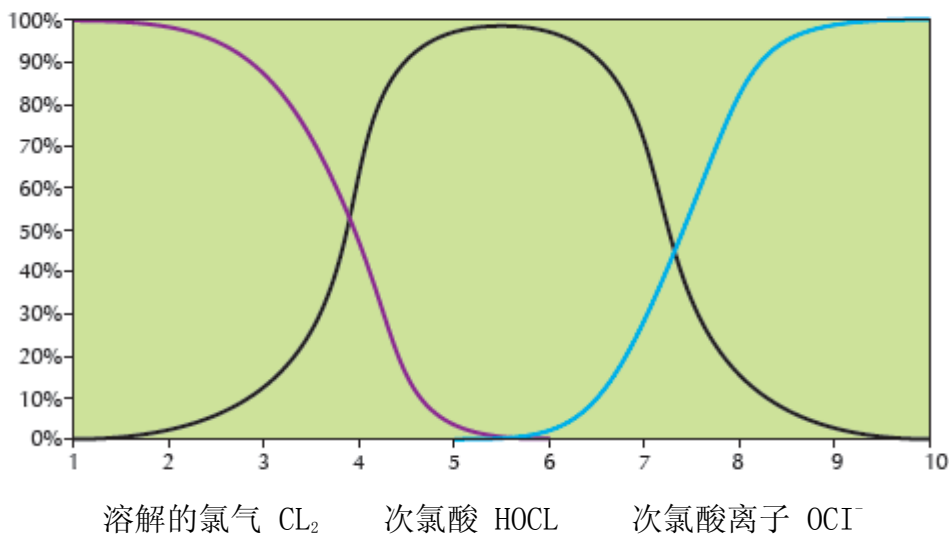


图 1

当水的 pH 值小于 3 时， Cl_2 会大部分直接溶解在水中，少部分会与水反应生成 HOCl （次氯酸）。

当水的 pH 值在 5.0~6.5（微酸性水）的范围时， Cl_2 会少部分直接溶解在水中，大部分会与水反应生成 HOCl （次氯酸）。

当水的 pH 值大于 7 时， Cl_2 会少部分直接溶解在水中，大部分会与水及 OH^- 反应形成 OCl^- 。

试验证明：溶解在水中的 Cl_2 和 HOCl （次氯酸）的杀菌能力没有明显的区别，但溶解在水中的 Cl_2 很容易逸出，不如 HOCl 稳定，同时逸出的 Cl_2 容易产生一些刺激性气味，而 OCl^- 的杀菌能力要比 Cl_2 和 HOCl 差很多。

因此，综合比较来看，微酸性水是符合实际应用要求的比较理想的电位水应用对象。

二 pH 值讨论

从上面的电极反应式可以看出，实际上阳极以式（2）、（3）的反应为主，这样若 Cl^- 全部转换为 HCl 和 HOCl ，而 HCl 和 HOCl 全部电离成为 H^+ 、 Cl^- 、 OCl^- 离子的话，水中的 H^+ 和阴极产生的 OH^- 离子的量完全相等，水中的 pH 值应该维持不变，但实际上随着电解的不断发生，水中的 pH 值是不断升高的，即变成了碱性。

这是因为式（2）产生的 Cl_2 并非如式（3）反应那样全部参与反应，有部分的 Cl_2 或以游离状态溶解在水中，或从水中直接逸出到空气中，这样就使得阳极产生的 H^+ 总是稍微少于阴极产生的 OH^- ，因此水中的 pH 值不断升高而变成了碱性水。

三 有效氯浓度和 pH 值的理论计算

以下举例说明电解水有效氯浓度和 pH 值的计算，为方便起见，我们假设每次的电解水为 10 升，即 10 千克的自来水。

按万分之 5 的质量比例加入 NaCl ，按万分之 1 的比例加入浓盐酸。

这样加入到 10 千克自来水中的 NaCl 为 5 克，加入的浓盐酸为 1 毫升。

对 NaCl 的理论计算如下：

NaCl 的摩尔数为： $5 \div 58.5 = 0.085 \text{ mol}$ ，

NaCl 的摩尔浓度为： $0.085 \text{ mol} \div 10 \text{ L} = 0.0085 \text{ mol/L}$ ，

NaCl 电离产生的 Cl^- 浓度也为 0.0085 mol/L ，

因此产生的 Cl_2 浓度为： $0.0085 \div 2 = 0.00427 \text{ mol/L}$ ，

这样产生的 HOCl 的摩尔浓度也为 0.00427 mol/L ，

因此每升溶液中的 HOCl 摩尔数为 0.00427 mol ，

HOCl 的质量为 $0.00427 \text{ mol} \times 52.5 \text{ g/mol} = 0.224 \text{ g}$ ，即有效氯为 224ppm。

对 pH 值的理论计算如下：

1 毫升浓盐酸（密度为 1.19 g/cm^3 即 1.19 g/mL ），即 1.19 克浓盐酸溶液，

HCl 的质量为： $1.19 \times 37\% = 0.4403 \text{ g}$ 。

HCl 的摩尔数为： $0.4403 \div 36.5 = 0.01206 \text{ mol}$ 。

HCl 的摩尔浓度为： $0.01206 \text{ mol} \div 10 \text{ L} = 0.001206 \text{ mol/L}$

HCl 电离产生的 H^+ 浓度也为 0.001206 mol/L ，

因此 pH 为 $-\lg[\text{H}^+]$ ，即 $-\lg[1.206 \times 10^{-3}]$

所以 $\text{pH} = -\lg[1.206 \times 10^{-3}] = 3 - \lg 1.206 = 5 - 0.081 = 2.92$ 。

当然，上面有效氯和 pH 值的计算均按完全转化的假设前提进行的，这与实际的试验数据之间可能存在差距，我们可以通过实验数据去找出他们之间的误差数据，这样可以指导我们将来在实际应用需要加入的 NaCl 和盐酸的数量。