

电镀中的常用计算

王士逵*

(接上期)

$$= \frac{8792 \text{ L} \times 200 \text{ g/L}}{0.995 \times 1000} = 1767.24 \text{ kg}$$

7 镀槽容积计算

例12 有高1.5 m、宽1.0 m、长8.0 m的镀槽,此槽容积为多少?如在该槽加入1.35 m槽深的电解液,按0.5 ml/L添加光亮剂时,应补加多少光亮剂?

解 镀槽容积是指镀槽所能容纳物质的体积,即

$$\begin{aligned} \text{镀槽容积} &= \text{镀槽长} \times \text{槽宽} \times \text{高} \\ &= 8.0 \times 1.0 \times 1.5 \\ &= 12 \text{ m}^3 \\ &= 1.2 \times 10^4 \text{ L} \end{aligned}$$

而镀槽实际容纳的电解液量要比镀槽容积小,这是因为考虑到镀槽中要加进阳极和镀件(阴极),有时还要用压缩空气搅拌电解液,所以液面高度一般要比槽沿低50~100 mm。

则此槽所盛电解液体积为

$$\begin{aligned} \text{电解液体积} &= \text{电镀槽长} \times \text{槽宽} \times \text{电解液高度} \\ &= 8.0 \times 1.0 \times 1.35 \\ &= 10.8 \text{ m}^3 \\ &= 1.08 \times 10^4 \text{ L} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{光亮剂补加量} &= 1.08 \times 10^4 \text{ L} \times 0.5 \text{ ml/L} \\ &= 5400 \text{ ml} \\ &= 5.4 \text{ L} \end{aligned}$$

例13 深3.0 m直径为2.0 m的圆形镀铬槽容积为多少?若电解液高度为2.8 m时,按 CrO_3 200 g/L配制镀铬电解液,需称量纯度为99.5%的 CrO_3 多少公斤?

$$\begin{aligned} \text{解 镀槽容积} &= \pi \times (\text{半径})^2 \times \text{槽深} \\ &= 3.14 \times (1.0)^2 \times 3.0 \\ &= 9.42 \text{ m}^3 = 9420 \text{ L} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{电解液体积} &= \pi \times (\text{半径})^2 \times \text{电解液深度} \\ &= 3.14 \times (1.0)^2 \times 2.8 \\ &= 8.792 \text{ m}^3 = 8792 \text{ L} \end{aligned}$$

需 CrO_3 量为

$$\text{CrO}_3 = \frac{\text{电解液体积} \times \text{配方规定 } \text{CrO}_3 \text{ 含量}}{\text{CrO}_3 \text{ 纯度}}$$

8 带式或轮式磨抛光机主轴转速的计算

例14 已知电机皮带轮直径 $\varnothing 300 \text{ mm}$,磨光机上的皮带轮直径为 $\varnothing 125 \text{ mm}$,当电机转速为1450 r/min时,求磨光机的转速是多少?

解 由已知得 $D_1 = 300 \text{ mm}$, $n_1 = 1450 \text{ r/min}$, $D_2 = 125 \text{ mm}$,设磨光机的转速为 n_2 。

$$\text{因为 } D_1 \times n_1 = D_2 \times n_2$$

$$\begin{aligned} \text{所以 } n_2 &= \frac{D_1 \times n_1}{D_2} \\ &= \frac{300 \text{ mm} \times 1450 \text{ r/min}}{125 \text{ mm}} \\ &= 3480 \text{ r/min} \end{aligned}$$

例15 已知磨光机的主轴转速为1450 r/min,当磨光轮直径为 $\varnothing 300 \text{ mm}$ 时,求磨轮的圆周速度是多少?

解 磨轮圆周速度

$$\begin{aligned} &= \pi \times \text{磨轮直径} \times \text{磨光机主轴转速} \\ &= 3.14 \times 300 \text{ mm} \times 1450 \text{ r/min} \div 1000 \\ &= 1366 \text{ m/min} \end{aligned}$$

例16 直连式磨光机主轴转速为2900 r/min,如果希望磨轮获得圆周速度为1800 m/min,此时磨轮直径应为多少?

$$\begin{aligned} \text{解 磨轮直径} &= \frac{\text{磨轮圆周速度}}{\pi \times \text{磨光机主轴转速}} \\ &= \frac{1800 \text{ m/min}}{3.14 \times 2900 \text{ r/min}} \\ &= 0.198 \text{ m} \end{aligned}$$

可选用 $\varnothing 200 \text{ mm}$ 的磨轮。

9 与化学有关的计算

例17 在电流密度 $D_K = 3 \text{ A/dm}^2$ 时,对 1 dm^2 面积的工件镀氧化铜镀层厚度为 $20 \mu\text{m}$,需镀多少时间?若使用硫酸铜镀铜又需多少时间?设阴极电流效率均为100%,已知铜的原子量为63.57,铜的密度为8.9。

* 天津市一轻局职工大学(邮编 300100)

解题前先简单介绍一下法拉第定律(简称法拉第定律),该定律指出(1)电解时在电极上析出或溶解的物质数量与通过电极的电量成正比;(2)在电化学反应中,当得失的电子数为 n 时,每生成或消耗 $\frac{1}{n}$ mol 物质时,所通过的电量为 1 法拉第 F 。

$$1F = 96500C(C) = 26.8A \cdot h$$

解 根据法拉第定律可知 $1A \cdot h$ 可沉积铜量对

$$\text{氰化物镀铜} = \frac{63.54}{96500 \times 60 \times 60} = 2.37 \text{ g/A} \cdot h$$

$$\text{硫酸铜镀铜} = \frac{63.54}{2 \times 96500 \times 60 \times 60} = 1.185 \text{ g/A} \cdot h$$

1 dm^2 面积的工件镀铜层厚为 $20\mu\text{m}$ 时的镀层重量为

$$1 \text{ dm}^2 \times 100 \times \frac{20 \mu\text{m}}{1000 \times 10} \times 8.9 \text{ g/cm}^3 = 1.78 \text{ g}$$

则氰化镀铜的电镀时间为

$$\frac{1.78 \text{ g}}{2.37 \text{ g/A} \cdot h \times 3 \text{ A/dm}^2} = 0.25 \text{ h} = 15 \text{ min}$$

而硫酸铜的电镀时间为

$$\frac{1.78 \text{ g}}{1.185 \text{ g/A} \cdot h \times 3 \text{ A/dm}^2} = 0.5 \text{ h} = 30 \text{ min}$$

实际上氰化镀铜的阴极电流效率一般在 70% 左右,所以真正需要电镀时间为 $15 \text{ min} \div 0.7 = 21 \text{ min}$ 。

现场控制可查阅图表或算尺,下图为酸性镀铜(含硫酸盐、硼酸盐、氨基磺酸盐)的电镀时间与镀层厚度的图,图 1 是按阴极效率为 100% 绘制的,实际约在 98% 左右。

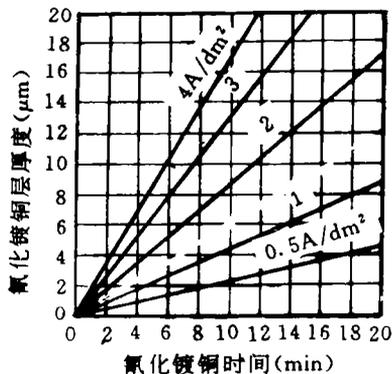


图 1

例 18 已知某氰化镀铜电解液,配方中规定金属铜为 35 g/L ,游离氰化钠 10 g/L ,若配制此电解液需使用氰化亚铜和氰化钠各多少公斤? 设氰化钠和氰化亚铜的纯度为 100%。

解 氰化亚铜中的金属铜含量为

$$\frac{\text{铜的原子量}}{\text{氰化亚铜的分子量}} \times 100\% = \frac{63.57}{89.59} \times 100\% = 70.9\%$$

则每升电解液中应需氰化亚铜为

$$\frac{35 \text{ g/L}}{0.709} = 49.4 \text{ g/L}$$

配制 100 L 电解液则需氰化亚铜为

$$100 \times 49.4 \text{ g/L} \div 1000 = 4.94 \text{ kg}$$

溶解 1 g 氰化亚铜需 1.1 g 氰化钠,即

$$4.94 \text{ kg} \times 1.1 = 5.43 \text{ kg}$$

总氰化钠应当是氰化亚铜所需氰化钠与游离氰化钠的加和,则总氰化钠的需要量为

$$5.43 \text{ kg} + 10 \text{ g/L} \times 100 \text{ L} \div 1000 = 6.43 \text{ kg}$$

例 19 对镀铬电解液分析的结果表明,应当补加硫酸 0.5 g/L ,若镀液体积为 1000 L ,需补加 98.9% 的硫酸多少毫升?

解 按分析结果 1000 L 电解液应补加硫酸为

$$1000 \text{ L} \times 0.5 \text{ g/L} = 500 \text{ g}$$

浓度为 98.9% 的硫酸密度为 1.84 (查手册)则所需硫酸为

$$\frac{500 \text{ g}}{\frac{98.9}{100} \times 1.84 \text{ g/cm}^3} = 274.8 \text{ cm}^3$$

即应补加 275 mL 硫酸。

例 20 对镀镍溶液分析结果为硫酸镍 240 g/L ,氯化镍 55 g/L ,硼酸 35 g/L 。工艺规定为硫酸镍 300 g/L ,氯化镍 50 g/L ,硼酸 40 g/L ,当电解液为 2000 L 时,各种药品应补加多少?

解 根据分析结果,知道电解液中各种药品缺少的数量为

$$\text{硫酸镍} \quad 300 \text{ g/L} - 240 \text{ g/L} = 60 \text{ g/L}$$

$$\text{氯化镍} \quad 50 \text{ g/L} - 55 \text{ g/L} = -5 \text{ g/L}$$

$$\text{硼酸} \quad 40 \text{ g/L} - 35 \text{ g/L} = 5 \text{ g/L}$$

当槽液量为 2000 L 时,应分别补加

$$\text{硫酸镍} \quad 60 \text{ g/L} \times 2000 \text{ L} \div 1000 = 120 \text{ kg}$$

$$\text{硼酸} \quad 5 \text{ g/L} \times 2000 \text{ L} \div 1000 = 10 \text{ kg}$$

因为氯化镍过剩可不必补加。

(收稿日期 1997-04-17)