**Практическая работа №23**

**Тема:** Тепловой баланс ванны свинцевания.

**Цель:** Научиться рассчитывать количество тепловой энергии необходимой для обеспечения работы ванны свинцевания.

Расход пара в гальванических установках определяется по количеству тепла, необходимому для разогрева ванны до нужной температуры Qраз и тепла для поддержания рабочей температуры ванны Qраб.

**Расчёт расхода тепла на разогрев ванны.**

Количество тепла Qраз необходимое для разогрева ванны, слагается из двух величин: расхода тепла Q1 на нагрев раствора и материала ванны и расхода тепла Q2 , необходимого для компенсации тепловых потерь в окружающую среду, т.е. Qраз = Q1 + Q2 (ккал)

Расход тепла Q1 на нагрев электролита и материала ванны:

Q1 = (VC1d + C2G1 + C3G2) (tk – tн) ккал

Где: V – объём электролита в м³;

С1 – теплоёмкость электролита ккал/кг град

d - удельный вес электролита, кг/м³

C2- теплоемкость материала ванны, ккал/кг град

G1-вес корпуса ванны в кг

G2- вес футеровки ванны в кг

C3- теплоёмкость футеровки ккал/кг град

tk- конечная температура электролита, ᵒC

tн- начальная температура электролита,ᵒC

Потери тепла на нагрев анодов незначительны и ими пренебрегают

**Расход тепла на компенсацию тепловых потерь:**

Потери тепла складываются из потерь через стенки ванны, потерь через зеркало электролита и потерь, связанных с нагревом обрабатываемых деталей.

Q2 = q1 + q2 + q3;

Где: q1 – потери тепла за счет испарения с открытой поверхности электролита

q2 - потери тепла поверхности в ванны

q3 – унос тепла за с деталями могут быть рассчитаны по формуле

q3 = G3Cд (tэ-tд)

Где: G3 – масса деталей (средняя за час) в кг;

Cд – теплоёмкость материала деталей;

tд – температура деталей;

tэ – температура электролита.

**Пример расчета**

Тепловой расчет ванны кадминирования

1. Определяем количество тепла на нагрев электролита в ванне кадмирования температура электролита равна 25ᵒC, температура цеха - 20 ᵒC

Сэ =0,94 ккал/кг град: V э =1020 л; d= 1300 кг/м³

Тогда qэ =1,02\* 0,94\* 1300 \* (25-20) = 6232,2 ккал

2. Определим количество тепла для разогрева материала ванны и футеровки, ванна изготовлена из стали, футерована винипластом, вес корпуса ванны 278кг, вес футеровки -50,1 кг, теплоёмкость стали = 0,12ккал/кг град теплоёмкость винипласта = 0,24ккал/кг град

Q= (0,12\*278+0,24\*50,1)(25-5)= 227,12 ккал

Тогда Q1 = 6232,2 + 227,12 = 6459,32 ккал

3.Определим расход тепла на компенсацию тепловых потерь зеркалом электролита и стенками ванны. Поверхность стенок равна 7,18 м², площадь зеркала электролита составляет 2,48 м². Данные справочной литературы: потери стенками ванны при t=25 ᵒС составляют 140 ккал/чм², потери зеркалом электролита составляют 350 ккал/ч м²

Потери тепла стенками ванны: q2 = 140\*7,18 = 1005,2 ккал.

Потери тепла зеркалом электролита: q1 = 350\*2,48 = 868 ккал.

Рассчитываем унос тепла с деталями:

Вес деталей (средний за 1 час) в кг составляет 120 кг/час, теплоёмкость стали ровна 0,12 ккал/кг град, тогда q3 = 120\*0,12\*(25-20) = 72 ккал/час

Суммарные потери тепла на ванне кадмирования составляет:

Qраз =6232,2 + 6459,32 + 1005,2 + 868 + 72 = 14636,72 ккал

4. Приход тепла в ванне кадмирования осуществляется за счёт джоулевого тепла. Сила тока на ванне составляет 1260А. напряжение 6В.

Расчёт джоулевого тепла по формуле:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Qдж = | *0,24\*lИ\*3600* | *ккал/час* |
| *1000* |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Qдж = | *0,24\*1200\*6\*3600* | *= 6531,84 ккал/час* |
| *1000* |

Следовательно, часовой расход тепла на поддержание температуры ванны составит:

Qраб/час = 14636,72 – 6531,84 = 8104,88 ккал

**ЗАДАНИЕ**

Свинцевание производится из борфтористоводородного электролита состава:

Борфтористоводородный свинец – 180-200 г/л,

Борфтористоводородная кислота – 40-45 г/л,

Клей столярный – 1 г/л,

Температура электролита – 15-25 ᵒС,

Катодная плотность тока – до 2 А/дм²,

Выход по току – 90%,

Производительность ванны – 6,5 м²/час.

Данные для расчёта:

Удельная теплоёмкость - 0,98 ккал/кг,

Температура цеха - 20ᵒС,

Объём электролита – 1200 л,

Вес корпуса ванны (сталь) - 278 кг,

Футеровка - 50,1 кг,

Теплоёмкость стали – 0,12 ккал/кг град,

Теплоёмкость винипласта – 0,24 ккал/кг град,

Площадь зеркала - 2,48 м²,

Поверхность стенок ванны – 7,18 м²,

Данные справочной литературы

Потери стенками ванны при - 25ᵒС , 140 ккал/час ²,

Потери зеркалом электролита – 350 ккал/час м²,

Вес детали -150 кг/час,

Сила тока - 600А,

Напряжение -5В.