

如何合理选用脉冲氙灯的工作参数?

上海灯泡五厂、上海市激光技术试验站三结合小组

合理选用脉冲氙灯的工作参数,是关系到延长氙灯的使用寿命,提高效率等不可缺少的一个方面,下面就几个与寿命密切相关的工作参数加以说明,并提出合理选择的粗浅看法。

1. 工作能量 W

对于一定规格的脉冲氙灯,所能承受的最大输入能量称为极限负载能量或爆炸能量 W_{\max} 。

对于内径小于 12 毫米的小灯,且放电回路不串电感时:

$$W_{\max} \approx \frac{KH^3D^2}{V_0^2} (J)$$

式中: V_0 ——放电电压(千伏);

H ——极间距(厘米);

D ——灯管内径(厘米);

K ——和工艺情况等有关的常数。

对于放电回路串有电感时:

$$W_{\max} = KHD\sqrt{T} (J)$$

式中: H, D 与上相同,

T ——1/3 输出峰值点间隔(毫秒);

K ——与工艺情况等有关的常数,与上式的 K 值不同。

为了使脉冲氙灯有足够长的工作寿命,应选用大大低于极限负载的能量进行工作。令 n 为工作能量和极限负载能量的比值,则 n 和寿命 m (工作次数)的近似关系为:

$$m = n^{-r}$$

式中 r 数值大于 1,和工艺情况等有关。

m 和 n 的数量级粗分如下:

n	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1
m	几百次	几千次	几万次	几十万次	几百万次

从以上看出,要得到预期的工作寿命,必须适当选取工作能量。而制造工艺的改进与提高,主要在于提高 K 和 r 的数值。

2. 放电脉冲宽度 T

从以上极限负载能量表达式中可以看出,极限工作能量是和放电脉冲宽度 T 的平方根成正比的。 T 延长一倍,工作寿命提高近 20 倍。所以从延长灯的工作寿命角度来讲,拉长放电脉冲宽度是有利的,这可用调节串接电感量来实现。但从激光总体效果来看,则应从多方面加

以权衡。对于一定工作能量,脉冲宽度还直接影响脉冲氙灯的工作电流密度,而电流密度又直接影响脉冲氙灯的发射光谱。电流密度为 $1\sim 2$ 千安/(厘米)²左右时,发射光谱中有显著的线状氙特征谱。在近红外区,这种线状结构占优势,这对泵浦铍玻璃有利。而电流密度超过了 3 千安/(厘米)²时,光谱结构接近于黑体辐射的连续谱,并且峰值往短波方向移动。所以对在蓝绿区有吸收峰的红宝石有利。另外,为了特定目的应用,需要的是高功率还是高能量,对脉宽也有所考虑。所以在选取时得多方面权衡。

对于串有电感的放电电路,在满足临界阻尼条件时,放电脉冲宽度 T 有以下近似表达式:

$$T \approx \pi \sqrt{LC} \text{ (S)}$$

式中: L ——放电电感(亨);

C ——放电电容(法拉)。

对于不串电感的放电电路:

$$T \approx \frac{1}{2} RC = 0.85 \frac{H^2 C}{D^2 V_0}$$

式中: H ——极间距(厘米);

D ——灯内径(厘米);

C ——放电电容(法拉);

V_0 ——电容电压(伏)。

3. 工作电压 V_0

工作电压范围是由生产厂根据工艺情况、灯管尺寸、充气气压等因素确定的。使用超额定电压的害处是电流上升率很快,峰值电流很高,冲击波、热冲击、电极溅射效应将都很严重。对于无感放电回路,其极限负载能量反比于工作电压的平方,所以过高的工作电压,将直接影响灯的工作寿命。提高工作电压对于用户来说可采用高电压、小电容量工作,缩小电源体积,对于小型的野外应用目的有利。今后,将在制造小灯的工艺上进一步改进,来适应这个要求。

选定灯的型号规格,工作能量和脉宽时间、电压等工作电路参数可近似由下述关系求出:

对于无电感放电电路:

$$W = \frac{1}{2} CV_0^2$$

$$T = 0.85 \frac{H^2 C}{D^2 V_0}$$

根据选定的 W 和 T ,可由以上二式中求得 C 、 V_0 。

对于串有电感的放电电路:

$$W = \frac{1}{2} CV_0^2$$

$$T \approx \pi \sqrt{LC}$$

$$C^3 \approx \frac{\alpha^4 T^2 W D^4}{14 H^4}$$

临界阻尼时, $\alpha=0.75$,根据以上三式可由预定的 W 、 T 、 α 求出 L 、 C 、 V_0 ,确定电路参数。

以上计算式只适于初步估计。若算出来的 L 、 C 、 V_0 和实际许可值相差较大时,则必须进行重新调整。

4. 额定功率负载

对于重复率工作的脉冲氙灯,不仅要考虑其单次工作能量,且还得考虑其平均功率负载。

(下转第 31 页)

为3秒,处理后经20小时固定材料。随机统计了2073个细胞,其中1679个细胞因为染色体胶连而停留在原阶段,394个细胞进入减数分裂I的中期、后期,在这里可看出激光对每一个细胞的效应是有差异的。

三、讨 论

我们为了明了激光对育种遗传效应的机理,较系统地观察了CO₂激光对染色体的作用。本实验主要内容是研究了激光诱发染色体发生畸变的各种类型。从结果中可以认为激光能引起染色体产生明显的畸变。过去在α光、γ射线等作用下所产生的各种畸变类型如染色体桥、落后染色体、不均等分裂、微核、多分子以及多种类型花粉的出现等,几乎都可在CO₂激光照射后出现,而且其诱变率较高,胶连现象特别明显。因此可以确信:激光对染色体是具有诱变作用的。由于染色体是遗传因子的主要载体,染色体的变异往往是生物体遗传性改变的内在原因,由此看来,激光作为育种上一种新的诱变因素是有根据的。CO₂激光对细胞的诱变机理可能是多方面的,尚需进一步探讨。

* *

(上接第19页)

干涉测量方法所能达到的精度应当是很高的,事实上,由于设计条件或被测光学元件内部质量不均匀甚至残有某种球面度的影响,亦会导致干涉条纹弯曲,因而直接影响仪器的测量精度。

平行度测量

对于零件直径<95毫米,厚度<140毫米的情况,仪器给出的平行度测量精度≤1"。一个两端厚度分别为 h_1 和 h_2 ,长度为 d 的被测零件,如果在其上能看到 m 个干涉条纹,按照光程关系可有:

$$h_2 - h_1 = \frac{m\lambda}{2n}$$

式中 n 为零件折射率, $\lambda=6328$ 埃。

另外,可用下式表述两个不平行平面间的微小角度:

$$\theta = \frac{h_2 - h_1}{d}$$

由此导出测小角的关系,并注意到把式中的弧度换算成角秒,即为:

$$\theta'' = \frac{m\lambda}{2nd} \cdot \rho''$$

式中 $\rho''=206265''$ 。

* *

(上接第40页)

这受到了石英管壁极限功率负载的限制。尤其是灯在聚光腔内工作时,管壁的极限负载大为降低。根据经验,在腔体内自然冷却条件下,要获得较长的工作寿命,其管壁的平均功率负载得低于3~5瓦/(厘米)²。对于水冷重复率脉冲氙灯,管壁平均功率负载可达100~300瓦/(厘米)²。工作寿命要达百万次以上,一般运用在150瓦/(厘米)²以下。由于目前使用的条件相差很大,冷却情况也很不一样,主要还得在实践中确定。