

# 精密合金真空热处理的污染

## Contamination of Precision Alloy from Vacuum Heat Treatment

刘连生 (太行仪表厂)

Liu Liansheng (Taihang Instrument and Meter Plant)

[摘要] 讨论了精密合金真空热处理时可能出现的各种污染问题,对污染产生的原因及其危害也做了简要的分析。最后,为防止精密合金真空热处理时受到污染,提出了一些可行的具体措施。

关键词: 精密合金 真空热处理 污染

[Abstract] The contamination which may appear in a vacuum heat treatment of precision alloy has been discussed and the contaminative origin and its danger such as oxidization of surface, carburizing, decarbonization, depletion of elements etc, has been analyzed concisely. At last, preventive measures were proposed.

Keywords: precision alloy vacuum heat treatment contamination

### 1 前言

真空炉大多应用于黑色金属热处理,由于容易获得所需要的表面质量,真空炉的污染不太引起人们的重视。真空炉制造商也没下大力气去研究解决这一问题,尤其是针对精密合金的热处理炉更是如此。

精密合金热处理有它的特殊性,比如对碳极敏感,表面质量要求高、薄带材较多等,通过热处理不仅要获得一般的力学性能,而是要获得不同的物理性能,任何轻微的污染在高温作用下元素都可能改变材质,破坏材料原有的特性。因此,对真空炉的“洁净”要求也就不可能与一般炉型一样。

### 2 真空热处理污染的严重性

真空度和“洁净”度是两个不同的概念,尤其在高于 $1 \times 10^{-1}$  Pa 条件下,某种不洁净并不一定在真空计上有明显的反映。

真空炉的污染主要来自碳氢化合物、水和易蒸发的金属,除使被热处理的零件表面氧化外,还可能产生渗碳、渗金属、脱碳、贫化等缺陷。由于精密合金薄带材较多,因此一旦有轻微污染,就有可能导致材料性能损坏。比如严重地影响 1J50、1J79 软磁合金的初始导磁率,使矫顽力变大。在被污染的炉内,在高温作用下元素渗入不断进行,虽然真空计指示很正常,随退火时间的延长,这类污染更加严重。3J53 被污染后,硬度值会

比正常材料低 30~60HB;某单位用普通处理黑色金属的真空炉处理 4J29 铁镍钴玻封合金,因受污染变质,使上百公斤材料丧失了应用的热膨胀性能。在应用真空热处理时,必须认清被处理合金特点,因大多数精密合金对真空热处理环境洁净度要求较高。

### 3 真空热处理的污染类型及处理方法

真空炉的污染分外来污染和自身污染。外来污染包括大气湿度、零件表面携带和易挥发元素等情况。自身污染包括炉腔内结构材料的分解挥发、吸附和返油等情况。

#### 3.1 外来污染

真空炉的外来污染,除炉体漏气外,主要是随零件带入的污物和零件材料中的易挥发元素引起的。这就要求零件入炉前应进行认真的表面清理,尽量不要一炉多用,尤其有色金属内易挥发元素较多,所以应禁止处理。

#### 3.2 内污染

返油蒸发是由于扩散泵在工作过程中,油蒸气进入真空室造成的一种污染。扩散泵油的品质好坏是直接因素。此外冷阱结构及性能影响也很大。油蒸气极易穿过间隙进入真空室,如果能改善结构性能,再于连接真空室的管道中增加迷宫式挡板,就可进一步阻止油蒸气扩散到真空室内。

任何污染物均可在炉内产生吸附,有些在冷壁上吸

附,有些可以在很高温度的热壁上吸附和沉积,在温度作用下不断地使炉内结构材料性质发生变化,当再次加热时不会产生反蒸发、分解而影响零件表面质量。因此炉胆结构应设计成能方便取出的部件,以便能对炉内吸附物经常进行人工清理,如果第一层反射屏污染后可直接更换则更好。

炉内结构不宜选用耐火砖型的,因为耐火砖结构无法清理,只能使污染越来越重,最多用高温长时烘烤炉子进行净化,但作用并不大。此外,炉砖内成分不纯,在加热过程中砖内氧化物和杂质不断分解,从开始就污染真空环境,只有反复多次加热才能净化。而且砖微孔吸气性很强,理论上无法保证真空度,至少抽真空时间比金属结构长很多。

对于软磁合金和膨胀合金不能在增碳性介质中加热,尤其坡莫合金对碳极敏感,不能用石墨作为加热体

的炉子,一般应为炉子专用的箱(盒)装氧化铝粉,使用前应在高温下做长时间烘烤,并装入干燥瓶中备用。多次用过的氧化铝粉应及时更新,因为氧化铝粉也是一种吸附力很强的物质。长时间不用的炉子,在做软磁合金热处理前应进行一次高温真空净化,充分消除炉内的湿气。

相对讲,弹性材料对真空的“洁净”度要求低一些。因为大多数情况下零件热处理后可以进行表面化学处理,最常用的方法是电抛光,但对于不允许改变尺寸的零件,尤其是一些重要的高精度传感器元件,就必须保证“洁净”。零件材质变化将直接影响产品特性,比如频率、温度系数、品质因数 $Q$ 值等。

真空炉污染容易、洁净难是客观存在的事实,在精密合金的热处理工作中还有许多问题亟待去解决。