

真空基础知识

一、真空的概念

真空应理解为气体较稀薄的空间，具体地讲：在指定的空间内，低于一个大气压力的气体状态统称为真空。

真空状态下，气体稀薄程度称为真空度，通常用压力值来表示真空度的高低。

二、真空度的测量

测量低于大气压的气体压强的工具称为真空计。真空计可以直接测量气体的压强，也可以通过与压强有关的物理量来间接测量压强，前者称为绝对真空计，后者称为相对真空计。

常用压强单位换算表

| 帕 Pa | 托 Torr | 微米汞柱 μmHg | 微巴 μbar | 毫巴 mbar | 大气压 atm | 工程大气压 am | 英寸汞柱 inHg | 磅/英寸 ² lb/in ² |
|---------|----------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|------------------------|---|
| 1 | 7.5×10^{-3} | 7.5 | 10 | 10^{-2} | 9.86923×10^{-6} | 1.0197×10^5 | 2.953×10^{-1} | 1.450×10^{-1} |
| 133.32 | 1 | 10^3 | 1333.2 | 1.3332 | 1.31579×10^{-3} | 1.3595×10^{-3} | 3.937×10^{-2} | 1.934×10^{-2} |
| 0.13332 | 10^{-3} | 1 | 1.3332 | 1.3332×10^{-3} | 1.31579×10^{-6} | 1.3595×10^{-6} | 3.937×10^{-5} | 1.934×10^{-5} |
| 10^1 | 7.5×10^{-1} | 7.5×10^{-1} | 1 | 10^{-3} | 9.86923×10^{-7} | 1.0197×10^{-6} | 2.953×10^{-5} | 1.450×10^{-5} |
| 10^2 | 7.5×10^{-1} | 7.5×10^2 | 10^3 | 1 | 9.86923×10^{-1} | 1.0197×10^{-3} | 2.953×10^{-2} | 1.450×10^{-2} |
| 101325 | 760 | 760×10^3 | 1013.25×10^3 | 1013.25 | 1 | 1.0333 | 29.921 | 14.696 |
| 98066.3 | 735.56 | 735.56×10^3 | 980663 | 980663×10^{-3} | 0.967839 | 1 | 28.959 | 14.223 |
| 3386 | 25.4 | 25.4×10^3 | 3.386×10^1 | 33.86 | 3.342×10^{-2} | 3.453×10^{-2} | 1 | 4.912×10^{-1} |
| 6895 | 51.715 | 51.715×10^3 | 6.895×10^1 | 68.95 | 6.805×10^{-2} | 7.031×10^{-2} | 2.086 | 1 |

三、真空压域的划分

| 真空压域 | | 低真空 | 中真空 | 高真空 | 超高真空 |
|----------|------|----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-------------------|
| 压力范围 | Torr | 760~1 | 1~10 ³ | 10 ³ ~10 ⁷ | <10 ⁻⁷ |
| | Pa | 10 ⁵ ~10 ² | 10 ² ~10 ⁻¹ | 10 ⁻¹ ~10 ⁻⁵ | <10 ⁻⁵ |
| 适用的主要真空泵 | | 机械泵 | 机械泵 增压泵 | 扩散泵 分子泵 | 分子泵 离心泵等 |
| 适用的主要真空计 | | U型管或弹簧压力表 | 热偶真空计 | 电离真空计 | 电离真空计 磁控真空计 |

四、真空特性

- * 防止氧化
- * 脱气作用
- * 元素蒸发作用
- * 真空镀膜脱脂作用

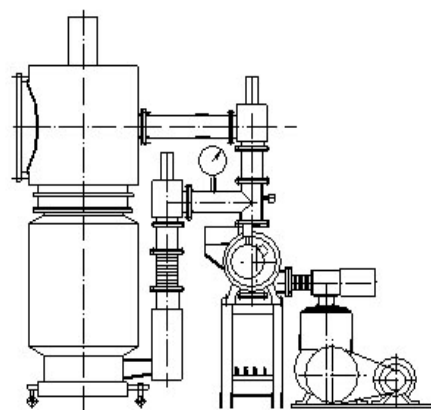
五、真空应用

①生活方面：

各种真空包装、真空保鲜等。

②工业生产方面：

- 真空热处理
- 真空清洗
- 真空干燥
- 真空焊接



六、抽真空系统的组成

根据设备极限真空度的要求和排气量的多少确定抽真空系统的组成，如上图示：

高真空 5×10^{-2} Pa 以上至 10^{-5} Pa 【常用的真空度】

主泵选用油扩散泵，前级泵为机械泵

增压泵——罗茨泵根据应用实际情况选定

选用原则为：前级泵/罗茨泵==（1/5~1/10）

七、真空热处理种类

真空退火：消除降低组织的不均匀性，去除内应力改善其可塑性。

真空回火：消除机加工过程中的内应力。

真空淬火：（气淬、油淬）在加热后快速冷却使其材料硬化，

真空渗碳：在真空加热中，在负压渗碳气氛中进行渗碳。

真空离子渗碳：对金属表面进行硬化的一种新的真空化学热处理。

真空化学热处理：真空碳氮共渗，真空渗硼等工艺（正在完善化）。

真空辉光离子氮化：一般为离子氮化在高压直流电场下进行。

真空渗金属：通过高压在真空中渗金属。

八、真空焊接的应用

①、应用范围：

国防系统：雷达天线、微波传送系统、加固机箱机柜。

民用：铝散热器、民用铝制品。

②、真空钎焊的优越性（先进性）

焊缝光滑连接性好

焊接强度高

焊接重复性好（产品一致性好）

焊接件变性小

2、钎焊技术

一、工作原理

钎焊是两种相同或不同的材料达到连接时，采用比母材熔点低材料充当钎料。当被连接的零件和钎料加热到钎料熔化时，利用液态钎料在母材表面间隙中湿润、毛细流动并与母材相互溶解、扩散从而达到被连接零件间的连接。

而真空钎焊是指整个钎焊过程是在真空设备中进行的。其基本工艺过程如

下：

将被连接件清洗干净，放置于真空设备中，关好炉门进行抽真空。当真空度达到焊接所需真空度时（一般应在 $3\sim 5\times 10^{-3}$ Pa 时）进行升温。温度达到钎焊温度时充气冷却。完成在真空炉内的钎焊过程。

二、真空钎焊的特点

真空钎焊与传统的钎焊工艺相比较有以下特点：

1. 真空钎焊特别适用于两种不同母材钎焊面积较大，焊缝长的焊接工艺。其焊接质量好，而且经济。
2. 真空钎焊克服了传统焊接方法焊接后需要清除表面残留杂质的工序，保证了表面质量。
3. 真空钎焊克服了气体保护焊中难以净化被焊件表面残留杂质的缺陷，大大提高了焊接质量和性能。
4. 真空钎焊减少了传统钎焊过程中需要辅助设备（保护气体的供给检测等）大大节约了能源，降低了成本。
5. 真空钎焊能精确控制焊接温度、真空度，炉内温度均匀性好，因而焊接质量好。
6. 真空钎焊对环境无污染，改善了工作条件。
7. 智能化控制的采用，使钎焊工艺更加完善，设备性能更加可靠，使用更加方便。

三、真空钎焊设备

| 种类 | 最高温度 |
|--------|-------|
| 高温钎焊设备 | 1200℃ |
| 钎焊设备 | 850℃ |

辅助设备：真空回火炉

设备的其他尺寸可根据用户要求提供。

三、真空设备的发展趋势

真空钎焊技术由于它独特的技术优势，愈来愈被钎焊界专家的重视。特别是新兴工业的飞速发展有力的推动了焊接技术的前进。作为高新技术的真空钎焊，更体现了它的技术魅力。尤其对航空航天及核工业的重要产品生产工艺过程，真空钎焊发挥着重要作用。

目前在微电子、大规模集成电路和陶瓷材料以及复合材料的制造领域，真空钎焊技术的应用是不可缺少的。为了适应当前科技飞速发展的需要，我所研发了适合不同需要的真空钎焊设备。

3、真空烧结

一. 工作原理:

真空烧结是针对粉状及块状材料进行成型（成品及半成品）烧结的工艺。

基本工艺过程是：将被烧结的材料（粉状或块状）放置于真空炉内，关好炉门进行炉内抽真空。将炉内真空度抽至所需要的工作真空度（一般为 3×10^{-3} Pa）立即充气，完成烧结的整个工艺。

二. 真空烧结的特色

真空烧结工艺过程：粉状材料经过配料混合压制成各种需要的形状，将压制成型的坯料，放入真空烧结炉内，。。。。关闭炉门抽真空，真空度达到所需的工作真空度（一般为 $2 \sim 3 \times 10^{-3}$ Pa）开始加热，（由于材料的不同所采取的工艺过程不同）加热按工艺曲线加至烧结温度，充气冷却，至出炉温度，打开炉门取出工件，完成整个烧结过程。

三. 真空烧结特点

- 烧结产品致密性好，硬度高，性能稳定。
- 抽真空系统配置性能优越，具有大抽气量、抽速快，能解决原材料放气量大的问题。
- 能满足不同工艺曲线要求，自动化程度高，检测系统完善，能避免由于一些人为因素造成的不良影响。
- 烧结工艺灵活，可根据不同合同烧结出不同形状的产品。

四. 真空烧结设备

- 真空烧结炉（内循环形式）
- 真空烧结炉（外循环形式）

五. 发展趋势

真空烧结工艺是目前比较先进的制造工艺技术，而且愈来愈多的应用在各行业的烧结工艺中。例如象半导体、陶瓷、超硬材料等的制造工艺中，将越来越广泛的使用真空烧结工艺技术和设备。

六. 辅助设备

- 粉碎设备（制粉设备）
- 硬度检测设备
- 热压成型机
- 烘箱

七. 真空浸渍

真空浸渍是将待浸工件置于密闭的耐压容器中抽真空，然后将浸渍液输入其中，再施加一定的压力使浸渍液浸透工件的缝隙，最终达到浸渍的目的。真空浸渍是精密铸件，陶瓷材料，高压电机，干式变压器、电工材料用于增加绝缘度的必要工艺措施。广泛应用于电子、建材、食品、纺织等领域。

在电子元器件行业用于对电子元器件进行真空浸渍处理，增加其介电性，提高耐腐蚀性，甚至具有密封的特性。

真空浸渍的基本要素包括：①浸渍剂；②被浸渍物；③浸渍剂前处理；④被浸渍物前处理；⑤生产率。

根据工艺流程，真空浸渍设备具体可分为以下两种类型：①真空前处理后恒定加压浸渍型；②间歇性补充浸渍剂反复抽真空浸渍型。

在浸渍处理之前，先将浸渍剂和被浸渍物进行抽除所含空气、水分的处理工序称为前处理。前处理的操作规程要根据被浸渍物、浸渍剂的特性以及浸渍目的来制定，其主要分为常温抽气处理和高温（加热）抽气处理两种方式。除气除水效果以加热抽气处理最好，但处理温度要考虑到处理材料。

被浸渍物和浸渍剂进行前处理之后，在真空条件下将浸渍剂灌入被浸渍物中或注入专用的浸渍容器中的工艺过程称为浸渍处理。其主要参数是浸渍压力、浸渍温度、浸渍时间。使用液体浸渍剂时，为了提高浸渍效果，可在浸渍剂淹没被浸渍物之后通入压缩气体，进行加压浸渍。充入压力一般要大于 10^5Pa 。使用固体浸渍剂或粘度因温度而变化的材料，在浸渍过程中要保持一定的加热时间，以确保浸渍剂能够浸入足够的深度。