粉末冶金工艺过程

粉末冶金材料是指不经熔炼和铸造，直接用几种金属粉末或金属粉末与非金属粉末，通过配制、压制成型，烧结和后处理等制成的材料。粉末冶金是金属冶金工艺与陶瓷烧结工艺的结合，它通常要经过以下几个工艺过程：

一、粉料制备与压制成型

常用机械粉碎、雾化、物理化学法制取粉末。制取的粉末经过筛分与混合，混料均匀并加入适当的增塑剂，再进行压制成型，粉粒间的原子通过固相扩散和机械咬合作用，使制件结合为具有一定强度的整体。压力越大则制件密度越大，强度相应增加。有时为减小压力合增加制件密度，也可采用热等静压成型的方法。

二、烧结

将压制成型的制件放置在采用还原性气氛的闭式炉中进行烧结，烧结温度约为基体金属熔点的2/3～3/4倍。由于高温下不同种类原子的扩散，粉末表面氧化物的被还原以及变形粉末的再结晶，使粉末颗粒相互结合，提高了粉末冶金制品的强度，并获得与一般合金相似的组织。经烧结后的制件中，仍然存在一些微小的孔隙，属于多孔性材料。

三、后处理

一般情况下，烧结好的制件能够达到所需性能，可直接使用。但有时还需进行必要的后处理。如精压处理，可提高制件的密度和尺寸形状精度；对铁基粉末冶金制件进行淬火、表面淬火等处理可改善其机械性能；为达到润滑或耐蚀目的而进行浸油或浸渍其它液态润滑剂；将低熔点金属渗入制件孔隙中去的熔渗处理，可提高制件的强度、硬度、可塑性或冲击韧性等。

粉末冶金工艺的优点 :

1、绝大多数难熔金属及其化合物、假合金、多孔材料只能用粉末冶金方法来制造。

2、由于粉末冶金方法能压制成最终尺寸的压坯，而不需要或很少需要随后的机械加工，故能大大节约金属，降低产品成本。用粉末冶金方法制造产品时，金属的损耗只有1-5%，而用一般熔铸方法生产时，金属的损耗可能会达到80%。

3、由于粉末冶金工艺在材料生产过程中并不熔化材料，也就不怕混入由坩埚和脱氧剂等带来的杂质，而烧结一般在真空和还原气氛中进行，不怕氧化，也不会给材料任何污染，故有可能制取高纯度的材料。

4、粉末冶金法能保证材料成分配比的正确性和均匀性。

 5、粉末冶金适宜于生产同一形状而数量多的产品，特别是齿轮等加工费用高的产品，用粉末冶金法制造能大大降低生产成．(林里粉末)

粉末冶金是制取金属粉末，及采用成形和烧结工艺将金属粉末（或金属粉末与非金属粉末的混合物）制成材料和制品的工艺技术。它是冶金和材料科学的一个分支学科。

粉末冶金制品的应用范围十分广泛，从普通机械制造到精密仪器；从五金工具到大型机械；从电子工业到电机制造；从民用工业到军事工业；从一般技术到尖端高技术，均能见到粉末冶金工艺的身影。

粉末冶金发展历史：

粉末冶金方法起源于公元前三千多年。制造铁的第一个方法实质上采用的就是粉末冶金方法。而现代粉末冶金技术的发展中共有三个重要标志：

1、克服了难熔金属熔铸过程中产生的困难。1909年制造电灯钨丝，推动了粉末冶金的发展；1923年粉末冶金硬质合金的出现被誉为机械加工中的革命。

2、三十年代成功制取多孔含油轴承；继而粉末冶金铁基机械零件的发展，充分发挥了粉末冶金少切削甚至无切削的优点。

3、向更高级的新材料、新工艺发展。四十年代，出现金属陶瓷、弥散强化等材料，六十年代末至七十年代初，粉末高速钢、粉末高温合金相继出现；利用粉末冶金锻造及热等静压已能制造高强度的零件。

粉末冶金工艺的优点：

1、绝大多数难熔金属及其化合物、假合金、多孔材料只能用粉末冶金方法来制造。

2、由于粉末冶金方法能压制成最终尺寸的压坯，而不需要或很少需要随后的机械加工，故能大大节约金属，降低产品成本。用粉末冶金方法制造产品时，金属的损耗只有1-5%，而用一般熔铸方法生产时，金属的损耗可能会达到80%。

3、由于粉末冶金工艺在材料生产过程中并不熔化材料，也就不怕混入由坩埚和脱氧剂等带来的杂质，而烧结一般在真空和还原气氛中进行，不怕氧化，也不会给材料任何污染，故有可能制取高纯度的材料。

4、粉末冶金法能保证材料成分配比的正确性和均匀性。

5、粉末冶金适宜于生产同一形状而数量多的产品，特别是齿轮等加工费用高的产品，用粉末冶金法制造能大大降低生产成本。

粉末冶金工艺的基本工序是：

1、原料粉末的制备。现有的制粉方法大体可分为两类：机械法和物理化学法。而机械法可分为：机械粉碎及雾化法；物理化学法又分为：电化腐蚀法、还原法、化合法、还原-化合法、气相沉积法、液相沉积法以及电解法。其中应用最为广泛的是还原法、雾化法和电解法。

2、粉末成型为所需形状的坯块。成型的目的是制得一定形状和尺寸的压坯，并使其具有一定的密度和强度。成型的方法基本上分为加压成型和无压成型。加压成型中应用最多的是模压成型。

3、坯块的烧结。烧结是粉末冶金工艺中的关键性工序。成型后的压坯通过烧结使其得到所要求的最终物理机械性能。烧结又分为单元系烧结和多元系烧结。对于单元系和多元系的固相烧结，烧结温度比所用的金属及合金的熔点低；对于多元系的液相烧结，烧结温度一般比其中难熔成分的熔点低，而高于易熔成分的熔点。除普通烧结外，还有松装烧结、熔浸法、热压法等特殊的烧结工艺。

4、产品的后序处理。烧结后的处理，可以根据产品要求的不同，采取多种方式。如精整、浸油、机加工、热处理及电镀。此外，近年来一些新工艺如轧制、锻造也应用于粉末冶金材料烧结后的加工，取得较理想的效果。

粉末冶金材料和制品的今后发展方向：

1、有代表性的铁基合金，将向大体积的精密制品，高质量的结构零部件发展。

2、制造具有均匀显微组织结构的、加工困难而完全致密的高性能合金。

3、用增强致密化过程来制造一般含有混合相组成的特殊合金。

4、制造非均匀材料、非晶态、微晶或者亚稳合金。

5、加工独特的和非一般形态或成分的复合零部件。