



用粉末冶金锻造法制造汽车、 拖拉机用齿轮和密封环

粉末冶金锻造是将传统的粉末冶金工艺和精密锻造方法相结合而发展起来的一种新工艺。它不仅与精锻件一样具有高精度、高强度和高效率的优点，而且由于使用了重量准确、形状适宜的粉末冶金烧结件作为锻造毛坯，可以一次锻造成形和实现无飞边锻造，节约后续加工工时和设备。同时，由于粉末冶金件变形抗力较小，可以采用较小锻造吨位而使模具寿命得到提高。粉末冶金锻造工艺由于兼具了粉末冶金工艺与精锻的优点，特别适宜大批量生产高强度、形状复杂的结构零件，所以近年来

在国内外得到了较快发展。

北京市粉末冶金研究所、机械工业部天津第五设计院、天津内燃机齿轮厂与北京第二汽车制造厂合作，于1973年开始研制粉末冶金锻造齿轮，试验成功无飞边锻造，制造出BJ-130汽车、BJ212汽车后桥差速器行星齿轮和东方红—20拖拉机二倒档直齿轮。

粉末热锻齿轮所采用的材料代号为30Mo，以铁钼共还原粉末为原料。材料的机械性能列于表1。其淬火态金相组织为细珠光体或回火马氏体加少量铁素体和少量氧化物夹杂。

表 1 30Mo粉末锻钢的机械性能

密 度 g/cm^3	硬 度 HRC		拉伸试验 kgf/mm^2	弯 曲 试 验		冲 击 韧 性 α_k $\text{kgt}\cdot\text{m}/\text{cm}^2$	
	心 部	表 面		$\sigma_{b b}$ kgf/cm^2	弯 曲 角	U形缺口	V形缺口
7.70	30	56	90	105	15°	2.2	1.7

预制坯在推杆炉中于吸热气氛中烧结，密度为 $6.4-6.8\text{g}/\text{cm}^3$ 。烧结后的锻坯在中频加热器中加热，在300T摩擦压力机上进行无飞边封闭模锻造。采用平面凸轮机构控制的机械挂钩装置得到较大的锁紧力，保证上阴模的齿嵌入阴模（有 2.2mm 的平直配合部分），使齿部和内孔一次打击成形。锻坯密度控制在 $7.75\text{g}/\text{cm}^3$ 以上。最后进行渗碳热处理。

对30Mo粉末热锻钢齿轮和20CrMnTi锻钢机加工齿轮进行了性能比较，结果列于表2和

表3。表明，粉末热锻齿轮的单齿弯断强度接近后者，在高载荷下30Mo粉末锻钢齿轮的疲劳强度稍低，但在较低载荷其疲劳寿命可以达到或稍高于20CrMnTi锻钢机加工齿轮的水平。

对两种材质的行星齿轮进行了台架试验，以不同扭矩进行了 2×10^6 次持久寿命试验。30Mo粉末锻钢行星齿轮在最大工作扭矩长时间作用下不会产生齿根疲劳断裂；在同样硬度情况下，其耐磨性高于20CrMnTi锻钢，噪音也较小，只是产生初期表面疲劳点蚀稍早一些。

agricultural machines or powder metallurgy products on the spot or by letters in 1984. This paper is their investigating report In this paper they described the current basic situation and main problems of application of P/M products to agricultural machinery industry in China. They also made some suggestions to accelerate the development of P/M products using for agricultural machinery manufacture.

表 2 30Mo粉末热锻钢与20Cr Mn Ti 镍
钢行星齿轮单齿弯断强度

主机型号	材料和工艺	单齿弯断强度 tf
BJ-130	30Mo 粉末热锻	7.0—8.0
	20Cr Mn Ti 镍钢机加工	7.5—10.0
东方红-20	30Mo 粉末热锻	6.5—8.0
	20Cr Mn Ti 镍钢机加工	6.8—9.5

表 3 BJ-130 汽车行星齿轮单齿弯曲
疲劳试验结果(次)

最高载荷/最低载荷 tf	30Mo粉末锻钢	20Cr Mn Ti 镍钢机加工
5.5/0.5	—	1.2×10^4
5/0.5	1.7×10^4	3.5×10^4
4.5/0.5	4.9×10^4	5.1×10^4
4/0.5	1.5×10^5	1.03×10^5
3.5/0.5	4.07×10^5	3.04×10^5
3/0.5	2×10^6	2×10^6

将 BJ-130 汽车粉末锻造齿轮装在三台试验车上于各种恶劣路面行驶，通过五万公里可靠性试验，累计商品车已超过万台，安全行驶四年之久。东方红-20 拖拉机粉末热锻行星齿轮装车 500 台，进行田间耕作和各种路面的运输，已超过 6500 小时，运转正常。

粉末热锻 BJ-130 齿轮单件工时比机加工齿轮低 58%，材料利用率提高 1.4 倍，成本降低 38%，劳动生产率提高 70—110 倍，证明采用粉末热锻工艺生产汽车、拖拉机齿轮及其它异形零件，有明显的技术经济效益。BJ-130 粉末热锻齿轮已在天津机械研究设计院生产。

有关汽车用粉末冶金热锻行星齿轮，沈阳粉末冶金厂已积累了生产百万件以上的经验。

益阳粉末冶金研究所于 1979 年以 Fe-Cu-Mo-C 和 Fe-Mn-C 系预合金钢粉为主要原料研制成功东方红-75 型拖拉机支重轮粉末锻造密封环，现在已建立年产 40 万件密封环的生产能力，并向用户提供了 110 万件以上的密封环。

粉末锻造密封环材料的淬透性接近冶炼轴承钢。预成形坯密度 $>5.9\text{g/cm}^3$ ，热锻坯密度 $>7.6\text{g/cm}^3$ 。锻后经气体渗碳（渗碳层深度 $>1.2\text{mm}$ ）和盐浴淬火。东方红-75 拖拉机支重台车密封环台架试验运转 857 小时（相当于东方红-75 拖拉机三档速度的运转时间 230 小时），台车无漏油进泥现象，油腔内润滑油颜色正常，磨损与轴承钢相当。洛阳拖拉机厂在十个试验单位使用的台车在水田和旱田进行耕、耙、播、收及推土多种作业，大部分完成 1500 小时左右的试验，粉锻环与轴承钢环磨损基本相同。密封性能良好。粉末热锻密封环与轴承钢机加工环相比，材料利用率提高 94%，成本降低 31%。

〔刘彦如供稿〕

※※※※※※※※※※※※※※※※

“氨基气氛在粉末冶金铁基零件烧结中应用”通过鉴定

机械工业部通用基础件局于一九八五年五月二十七日至二十九日在宁波粉末冶金厂主持召开了“氨基气氛在粉末冶金铁基零件烧结中应用”鉴定会。

氨基烧结气氛作为粉末冶金铁基零件烧结保护气的新工艺，使国内目前采用的木炭保护烧结零件含碳量不能完全控制的问题得到解决，烧结后的铁基材料含碳量可控制在 $\pm 0.1\%$ 以内，其硬度、抗拉强度、冲击韧性等机械性能达到 JB2797—81 部颁标准，产品的表面状态，尺寸变化均符合产品技术要求，还能烧结中高强度铁基零件。整套工艺装置技术先进、工艺布置合理、操作方便、节约能源，有利于提高工厂的经济效益及社会效益，有利于改善工人的劳动条件。此项技术填补了国内氨基气氛用于粉末冶金铁基零件烧结保护工艺及设备的空白，达到国外 80 年代的技术水平。

〔周华明供稿〕