

度与涂层刀片的寿命作了比较。对于铸铁和钢，碳化钛工具的寿命比氮化钛的稍长；氧化铝涂层刀片，对于钢，当圆周速度高于250m/min时，其寿命较长。对于铸铁，当圆周速度高于90m/min时，其寿命较长。由此可见，对于铸铁，在几乎实际采用的各种速度下，氧化铝涂层刀片的性能都很好。

Hale 还用实验表明了涂层厚度与侧面和月牙洼磨损间的关系。这些数据与抗弯强度表明，最佳涂层厚度为5-6μm。

在传统的硬质合金方面，近来试图用碳化铪和碳化铌，或单独用碳化铌取代碳化钽。还有一些旨在部分或全部取代钴粘结剂的开发工作。但这些工作中没有一项获得重大的进展。现在对代用钴的研究的兴趣已经消失，因为钴的价格仅为1979—1980年的1/5。

对热等静压的应用进行了考察，结果表明，该工艺对切削工具没有带来什么好处；在微晶硬质合金方

面也没有独特的见解。

六、发展前奏

1.据统计，用于切削的硬质合金中，涂层工具所占的比例超过40%，在下一个十年中将上升到70%。

2.装备新型计算机数字控制机床的刀片中，涂层刀片约占80%。其余20%为陶瓷、陶瓷合金，以及碳化钽基和未涂覆的碳化钨基材料。

3.主要使用的涂层刀具有两种：碳化钛层上涂覆氮化钛的双重涂层，以及先涂覆碳化钛再涂覆氧化铝的双重涂层。

4.在钢的切削中，碳化钛和氮化钛材料占80%，氧化铝涂层刀片占20%；而对于铸铁的切削，氧化铝涂层刀片将占全部涂层刀片的90%以上。

5.工具寿命的显著延长与经济方面的变化已使硬质合金的用量下降，并将继续下降。

李行健摘自《Metal Progress》124(6)，

21-27, 1983

日本粉末冶金近况

1980年有关资料报道：日本1973—1975年因石油危机导致金属成形工业增长速度下降，1981年又因世界性商业倒退而使增长缓慢，1983年开始明显恢复，日本金属成形工业将有希望快速复元。

由于粉末冶金产品和磁性材料主要用于汽车和

电磁设备，而汽车和电器工业在日本发展最快，故与其它制品相比较，粉末冶金产品的增长速度是很高的。

一、金属粉末

表1列出了十一年来铁粉和铜粉的使用量。铁粉

表 1

1972—1982年铁粉铜粉的产量 t

年 分	铁 粉				铜 粉 *			
	粉末冶金	其它应用	出口	总计	粉末冶金	其它应用	出口	总计
1972	20,760	24,728	120	45,608	2,347	453	1	2,801
1973	27,197	32,205	145	59,547	2,887	642	5	3,534
1974	26,298	31,811	178	58,287	2,684	507	20	3,211
1975	22,512	23,845	240	46,597	2,219	426	554	3,199
1976	32,281	25,035	123	57,439	3,011	684	408	4,103
1977	34,542	24,670	30	59,242	2,881	658	1,198	4,737
1978	37,701	21,776	38	59,515	3,306	812	1,307	5,425
1979	44,176	26,835	383	71,394	3,702	925	1,552	6,179
1980	50,443	31,721	1,029	83,193	4,007	879	65	4,951
1981	53,496	33,424	1,106	88,026	4,021	811	74	4,906
1982	53,678	31,710	1,041	86,429	3,909	776	111	4,796

* 包括铜—铅金合粉末外的其他铜合金粉末

1982年用量为86,429吨，其中有62%的铁粉用来生产铁和铁基机械部件、多孔材料和粉末冶金集电刷，其余用于生产电焊条、火焰工具和催化剂。轧钢铁鳞和矿石还原铁粉占65%，其余为雾化铁粉。这些粉末大部分由四家公司生产。

1982年铜粉用量为4796吨，其中82%用来生产铜基多孔轴承、铜合金机器零件、烧结摩擦材料和铜合金粉末冶金集电刷，其余用来生产铁合金粉末冶金机械零件和铜—钨电触头。铜粉的主要生产方法是电解法(82%)和雾化法(18%)。日本同时采用铜合金片状粉末生产油墨颜料。日本有四家公司生产铜粉。

1982年钨粉产量为1,710吨，大部分用于粉末冶金，约69%的钨粉用来生产碳化钨制造硬质合金，其余用来生产电触头和灯泡管上的钨丝。大部分钨粉由四家公司生产。

1982年约3,300吨雾化铜—铅合金粉作为原料用来生产粉末冶金汽车钢板销轴承。

约600吨雾化钢粉用来生产粉末冶金零件和过滤器，约300吨雾化高速钢粉用来生产切削工具。

1982年约有13000吨铝粉被造船工业用来制造油墨颜料，约400吨雾化铝粉被用来制造多孔轴承、粉末冶金零件和多孔吸音板。

二、生产设备

日本压制和精整压机压力一般在10—100t之间。压制截面为100—120cm²的大零件，则使用400—800t的大吨位压机。在粉末冶金工业上还采用了冷等静压

(300)和热等静压(50)。

日本大部分重要的粉末冶金零件生产厂家制造压制和精整工具。

烧结大多数采用网带式传送炉或推进炉，梁式步进炉和辊道炉腔加热炉使用较少，实际上所有烧结炉都是电加热炉。推进炉平均电功率为130kW，平均生产能力为58kg/h，网带传送炉电功率为162kW，平均生产能力为360kg/h，日本新近已安装一台电功率为216kW，平均生产能力为600kg/h的大型网带传送炉。

分解氨和丁烷和丙烷变性的吸热型气体是广泛使用的保护气氛，含氮成份高的氮氢混合气体近来被引用。硬质合金、不锈钢，高速钢和粉末冶金钛基金钢均采用真空烧结，然而除了特别的需要，真空炉应用范围不大。

三、粉末冶金制品

十一年来粉末冶金产品历年产量列于表2。日本1982年多孔轴承制品产量为5929吨，其中铁基占64%，其余为铜基制品，铝基制品所占比例很小。

占总量为25%的青铜基轴承引入音响设备如磁带收录机和游戏记录机。大部分的多孔轴承由五家公司生产。

1982年粉末冶金机械零件产量达44546吨，其中铁基金占98%，其余为铜基金。约76%的粉末冶金制品用于汽车和摩托车工业，一辆标准客车大约有40—60个粉末冶金零件，平均总重为3.1kg。

表1 1972—1982年粉末冶金制品产量 t

制 品	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
多孔轴承	4,181	5,232	4,764	3,419	5,310	5,831	6,009	6,444	6,850	6,665	5,929
机械零件	14,473	19,113	19,976	18,016	22,959	26,158	28,819	33,406	41,551	44,401	44,546
摩擦材料	694	983	1,059	567	489	505	607	668	641	547	614
电触头	182	275	209	133	192	212	228	228	233	202	176
灯泡灯管材料(钨、钼)	470	606	501	256	408	457	434	511	550	523	528
集电刷	235	287	337	249	286	310	247	275	266	278	274
硬磁材料	9,887	13,271	12,234	10,487	17,766	24,245	26,774	29,960	37,038	36,276	32,830
软磁材料	18,509	23,022	16,121	12,743	18,644	16,358	19,710	21,526	26,395	25,593	19,934
硬质合金	1,233	1,701	1,657	943	1,087	1,159	1,207	1,915	2,194	2,136	2,320
其 它	48	54	59	46	88	103	92	113	117	157	232
总 计	49,912	64,549	56,97	46,864	67,229	75,328	84,127	95,046	115,835	116,778	107,383

• 资料来源于日本粉末冶金协会

组合烧结凸轮轴是日本的一个新发展，这种新方法的优点是：与铸铁比较，节约材料重量约75%，具有良好的耐磨性，润湿系统简单，减少机加工成本。

1982年约生产了250吨低合金钢粉末锻件（不包括汽车公司制造的锻造连杆）。

日本的汽车和缝纫机制造业没有自己的粉末冶金生产厂，日本从事粉末冶金零件制造的厂家主要有六个。

1982年生产含锌、铅、铝、石墨、硅等元素的铜基摩擦材料达614吨，这些摩擦材料被用作刹车衬和离合器板，用于火车的紧急刹车。

粉末冶金离合器中，有一种含有7—15%的石墨，另一种含25%石墨的高性能材料（约占总量80%）被用作新型精平路机的主要离合器。日本有三家公司生产摩擦材料。

1982年粉末冶金电触头产量为176吨，其中纯钨合金约占38%，钨铜合金约占48%，钨银合金占18%。约8%钨铜合金和钨银合金用在电极或放电器上，采用粉末冶金技术制造的所有银镍合金和一些银一氧化镉合金应用于低安培接触器上。日本有五家公司生产粉末冶金电触头。

1982年生产灯泡灯管粉末冶金材料达528吨，其中钨占67%，其余为钼，这些应用于灯具、电阻炉和电器设备上的丝棒、板、带材，由五家公司生产。

1982年烧结电刷材料产量是274吨，其中铜合金占90%，其余为铁基合金。约85%铜基合金被用于生产电动火车和电动车顶上导弓架的摩擦杆，其余用在电动机和发电机上。含有15—20%铅的铁基合金（Fe—Cu—Ni）被用来制造超快火车顶上导弓架的摩擦杆。一种含10—15%铬粉的Cu—Sn—Pb合金同时被使用于火车上。在日本有四家公司生产金属石墨电刷，有三家公司生产烧结摩擦杆，日本1982年生产了32,830吨粉末冶金硬磁材料，19,934吨软磁材料，主要作为铁氧体应用。

硬磁材料主要由钡铁氧体和锶铁氧体组成。约83%的铁氧体硬磁材料使用在扩音器和汽车上。

1982年生产了250吨硬质金属铁氧体，其中烧结钨—钴磁性合金占70%，烧结阿尔尼科铁镍铝钴系磁性合金占30%。

软磁材料多数为锰锌铁氧体和镍锌铁氧体。约83%的软磁材料应用在电视和收音机上。烧结铁磁芯和铁硅铝合金粉末磁芯也用作软磁材料。

日本1982年硬质合金产量为2300吨，大部分是含碳化铌、碳化钽、碳化钛的碳化钨—钴基合金。其中52%被用作切削工具，39%为耐磨工具，其余为矿山和日用工具。含有氮化钛的碳化钛—镍—钼基金属陶瓷同样被用作切削工具。

采用化学蒸汽涂层，形成耐磨硬质表面以改善硬质合金的切削性能，日本有五家公司生产这种材料。

四、粉末冶金新发展

生产均匀致密的粉末冶金合金是日本粉末冶金的新发展。与普通铸铁相比，在常温和高温下，粉末冶金致密合金有较好的抗腐蚀性和机械强度，这些材料对生产小型机器零件和发展大型钢坯、钢棒和钢板是重要的。1982年实际上已生产了300吨高速钢切削工具，约66%高速钢粉末用氩气雾化法制取，34%为水雾化法制取。

镍—钴超合金和纯钛以及钛基合金的生产还处于实验阶段。

1983年8月，九个主要铝制品制造公司在日本国防工商业服务部资助下，成立了铝粉末冶金研究协会，主要研究改善铝的抗热耐磨性、韧性和抗腐蚀性，研究者将利用粉末冶金固体粉碎技术制取均匀超细合金粉末。他们希望由这种粉末制取的板衬和带材推广到机车、飞机和电器设备上，眼下研究的目标是铝—锌—镁基超硬铝材料（ESD），ESD是通过在铝—硅和铝—锂中添加大量的铁获得的。

梅庆华译自《International Journal of Powder Metallurgy and Powder technology》，Vol.20, No.3,
1984.8

日本1984年粉末冶金制品产量

1984年日本粉末冶金制品的用户是以汽车及与OA有关的机器为中心，其产量达142401吨，与1983年相比提高23070吨，19.3%，金额达2248亿7000万日元（与1983年相比，提高384亿200万日元，20.6%）。

另一方面，除摩擦材料产量略微降低外，其它制品产量均大幅度提高。1984年粉末冶金制品