

日本精密铸件的市场动向

山屋铸物技术研究所 山屋洋树

一、适应技术革新

日本的精密铸造技术在第二次世界大战后才得到开发,历史很短。然而,随着机械工业的发展对精密铸件在尺寸精度、形状复杂程度、外观和内部组织等方面,提出了更高的要求。1965年前后,从欧美精铸企业引进了这种技术,并以此为基础逐步加快了技术进步。

现在,一般机械部件占精密市场的主流。近期,精铸行业在与其他毛坯加工行业的竞争中,一部分已开始进入尖端技术行业。

精铸行业的市场,可以说是宇航、核能、汽车工业、通信设备以及有关医疗行业等五大领域。本文叙述的是过去的市场变化和今后的指导性市场动态。

二、初期的精铸行业市场

精铸行业的发展正象人的身体形态一样,比方以美国目前的现状作为成人的话,从规模上来看,日本的现状不是小学生就是中学生,从技术水平来看,可以说已经完成了走向成人型的时期。到目前为止,精铸行业的动向是各企业纷纷进入精铸界,而这些精铸企业又正在建设之中,虽然整个市场景气受到了一些影响,但精铸行业的发展已经远远超出了预料。

精铸行业的初期,即1955~1965年,住友金属、小松制作所开始生产航空发动机涡轮叶片等具有高技术水平的精铸件,在国内给人的印象是精铸件不仅精度很高,而且价格也很高。

三、昭和·四十年代的精铸行业市场

日本十大公司先后同美国和欧洲的精铸企业签订了许可证贸易和合资企业合同,并引进了精铸生产技术,这种引进持续到1977年左右。

• 昭和四十年相当于1965年。

在这个时期,与其说各企业全都提高生产能力和扩大出售,不如说稳定生产技术和提高产品质量,把技术培训摆在首位。这样一来不仅扩大了需用领域,而且在市场上对精铸件的理解也愈来愈深了。精铸件的应用已扩大到了纺织机械部件、工作母机部件、食品机械部件、农业机械具、仪器、泵、叶轮、建筑五金、医疗器械、运输机械部件、油压机、电机部件、通信设备、测量仪器、航空发动机叶片、核电站部件、光学仪器以及服务行业等广泛的领域。

四、昭和五十年代前半期的精铸行业市场

显然,在昭和五十年代初期,中小企业成群地进入精铸行业之中,尤其是为了在石油危机中谋求生存,以国外订货为主的企业增多了。在市场方面,对精铸件的認識愈来愈深刻,因而进一步扩展了新的领域。市场所需的钢种增加很多,镍基和钴基合金也增多了。另外,在原材料价格方面仍然以按件论价为主,至少还没有按重量论价(即一公斤多少钱)的便宜现象。在此时期,精铸行业理应得到很大的发展,但由于石油危机的冲击和蔓延,不得不放慢了发展步伐。不过在技术方面,各工厂从这时期开始使用了自动化机械手装置。

五、昭和五十年代后半期的精铸行业市场

精铸企业总算以各自的立场迎接了技术自立期,从此,各企业显示了独特的优势。这个时间恰逢与外国企业签订的技术引进合同期满。进入精铸行业的工厂和公司逐年增加。到1984年其数目已达60个。虽然各企业在价格、质量和供货期等方面的差别并不悬殊,但已经开始了相互竞争。最近,新式的办公自动化

(OA) 机器部件的需要量正在增加, 尽管时间还不长, 但在这个领域中精铸企业的互相竞争却最引人注目。例如, 磁性要求严格的印刷部件, 是精铸件中从来没有用过的矽钢, 但是由于这种部件性能上的要求, 今后也只有精铸件可作为对象。其需要量不用说国内, 就连输出比例也很大, 预计近二、三年内还会有显著的增长。为了适应这种需要, 象H公司这样的企业也新建了专用精加工厂, 其它公司也增设了设备生产线。同时, 在技术上由防卫厅筹措认可的对象企业已达十多个。

重视提高质量是很必要的。这一时期, 由于部件寿命短经常出现不断更改设计(用户要求提高性能)的局面。此外, 对精铸件的要求也愈来愈多, 要求有更薄、更轻、更高的尺寸精度和更美观的外表。例如, 除了表面光洁度要求达到6S之外, 还要具有几毫米孔径的复杂型芯形状等等。一般机械零件也有了这方面的要求。性能要求愈来愈高的精铸产品, 如众所周知的高尔夫球, 几乎都存在价格高的问题。因此, 这类产品的一部分已向台湾的精铸企业转移, 还有一部分转移到国家高尔夫专门企业进行生产。另外, 历来价格比较便宜的小型阀门类铸件也几乎正在向台湾转移。不过, 与其今后放弃这种便宜的精铸件生产, 倒不如积极发展有关尖端技术部件的生产。这对日本精铸行业今后取得更大发展关系甚大。

六、今后的指导性市场

1. 医疗行业

精铸件在医疗方面的应用除人工骨骼、人工关节之外, 还有医疗器械和医疗设施等, 年年增加不少。尤其是最近, 以生物陶瓷人工骨骼、人工关节作为医用的生物材料愈来愈活跃起来, 正在同精铸件进行激烈的竞争。另一方面, 精铸件由于存在重量重和腐蚀等问题, 不得不改用钛合金铸件, 这就是今后钛合金精铸件的技术研究遗留下来的很大课题。在这个领域里, 一方面要同生物陶瓷进行激烈的竞争,

另一方面还要继续努力研究精铸件的高质量化和轻量化, 这关系到市场扩大的前景。

2. 汽车行业

日产汽车、丰田汽车、马自达、本田技研、富士重工业和铃木等汽车行业几乎都从1973年开始了汽车部件的精铸件自制化。从去年起与汽车有关的行业在海外就地生产也开始活跃起来, 与部件有关的企业生产了约2万份部件的70%。由于这种原因, 国内部件企业的产量就减少了。海外生产分散在35个国家的185个点, 带到海外企业就地生产的发动机等主要部件的产量在1985年度计划中已占102万台。目前采用部分发动机部件精铸件的研究工作正在进行。尽管精铸件随着大量生产能降低成本, 但在现代汽车行业中的适用范围却极窄。不过, 柴油发动机的涡流器或燃气轮机等部件由于采用高价的耐热材料, 通过机械加工会出现大量切屑极不经济, 所以就采用了精铸件。近几年来, 日本车辆在世界上处于领先地位, 原因是车体轻量化、小型化、降低了耗能费用和采取了排气措施等。今后, 由于对这种部件在轻量化—耐热性—形状复杂化—成本等一连串的倾向性方面的要求日益提高, 所以各汽车企业对精铸件的方向问题积极开展研究。对于臂、变速杆等形状简单的零件来说, 从来都采用价格便宜的锻件方能满足要求; 还有就是发动机要采用陶瓷部件, 例如动叶片或发动机凸轮采用碳化硅或氮化硅材料的研究工作也正在进行。

因此, 在今后日益广泛的领域之中, 精铸件—陶瓷—锻件—粉末冶金等毛坯的竞争, 也会出现更加激烈反复的局面。

3. 核能发电行业

日本正在运行的核电站共计27座, 电力总功率达到1969万KW, 其规模在世界上仅次于美、法、苏, 位居第四。目前正在建设中的核电站有13座, 准备建设的有4座。这些核电站的实际运转情况极为良好。另外, 发展中国家欲得

到技术援助的期望突然增强起来,日本正在积极地致力于同这些发展中国家的合作。轻水反应堆在世界范围内是利用得最多的。现在全世界运行中的核电站容量的80%是轻水反应堆。

该产业集团以干事会社为中心,同美国GE公司或WH公司进行技术协作,并以此为基础开展了核能反应堆的建设。最近,日本核电站设备国产化率已接近100%,机器制造水平已达到了能够消化、吸收引进的技术,对发展中国家的技术援助也会加快步伐。在此情况下,根据1965年6月通产省的命令制定了标准,并决定核燃料集合体(极板)全部采用精铸件制造。极板精铸件是由上部和下部极板构成,尤其是上部极板,其燃料棒寿命周期为二年,每次必须换新板。仅在110KW反应堆上就需要720个,或者说每年需要一万个极板,假如包括正在建设中的和预定建设的反应堆在内,最近几年内预计每年就需要16560个。此外,作为核反应堆用部件,喷射泵即可作为精铸件对象,每个堆需配备10台泵,每年需要280个。同时,对反应堆用的弯头、弯管采用精铸件的方案也正在进行研究。不仅国内需要,发展中国家对上述精铸件的需要量也在继续增加。因此,必须建立与核能产业有关的精铸企业的协作体制。

4. 宇航产业

航天材料——变形镍基合金系(Inconel、Hastelloy、Nichrome、Nimonic等)现已代之为铸造镍-钼合金系(发动机部位);航空机机体所用的钛合金从比强度、比刚性、各向异性等方面考虑,将代之以先进的复合材料,到1990年左右它可能占结构材料的50%。

随着宇宙开发(宇宙飞船计划、宇宙通信计划)和航空机的国产化日益高涨,精铸件的采用比率还会提高。精铸件的优越性在于能得到良好的抗疲劳性能和长的寿命,铸件的显微疏松还能通过热等静压(HIP)法加以消除。涡轮叶片和喷嘴等零件因直接接触燃烧气体,

所以要求具有耐热性,磨损也很激烈;为此需采用镍基耐热合金。为了提高航空发动机的性能,涡轮进口温度也提得极高(1500℃),尤其是第一级叶片不得不采用气体冷却,即把叶片制成具有复杂细孔通道的结构;为了防止叶片破坏和延长工作寿命,已研制成一种没有横向晶界的、只在与应力轴平行的方向上有柱状晶的定向凝固合金,并已经在实用化;性能更高的单晶合金也在进行研制。同一种合金采用不同工艺制成的叶片其寿命分别为:普通铸造的为1,定向凝固约为2,单晶为4以上。

今后航空发动机热效率的提高,愈来愈和耐热合金—精铸技术的改善和进步—耐热膜技术(陶瓷涂料)—涡轮叶片设计的复杂化等一连串的开发研究工作有着紧密关系。

七、精密铸造行业的展望

精密铸件产值在1984年约300亿日元。这是部分报告中报导的资料,实际上在统计数中有些遗漏,如果把这些遗漏包括在内,则约为355亿日元。从1983年以后到现在(指1985年)为止,精铸企业的数目已经超过60个;另外,精密铸造件的需要量从1983年下半年开始也急速增加,致使精铸行业到目前為止的预测有了很大的变化。而重复订货的增加更加快了这种变化,各企业以增设工厂等措施来适应这种情况。如果按照适应这种需要而发展下去,那么到1987年度估计产值为500亿日元、总产量(重量)超过一万吨是不成问题的。

精铸在性能要求愈来愈高的现代毛坯制造工艺方法中,作为一种能够制造零件形状最复杂而精密的技术,今后也会获得极大的利用。精铸法不仅具有可以铸造任何金属材料的独特优点,而且精铸件还需要在形状和重量上愈来愈大型化,过去用焊接或组合装配成一体部件已经可以用整铸件来代替。由于精铸的这些特点,今后在这个领域中面对扩大需要的问题将会进行新的探讨。

(六〇六所 姜镇浩摘译)