

铸 镁 讲 义

国营秦岭机电制造公司十厂

一九七三年三月

前 言

本讲义是根据厂党委的指示，为了搞好铸镁新工人的技术培训而编写的铸镁讲义。

本讲义包括铸镁材料、铸镁工艺、铸镁质量检验和铸镁技安等四部分。

由于编审时间仓促，加以编著水平所限，所以在内容上和某些问题的提法上难免有不妥甚至错误之处，请各教师 and 读者加以更正。

国营秦岭机电制造公司十厂

一九七三年三月

毛主席语录

红与专、政治与业务的关系，是两个对立物的统一。一定要批判不问政治的倾向。一方面要反对空头政治家，另一方面要反对迷失方向的实际家。

政治和经济的统一，政治和技术的统一，这是毫无疑义的，年年如此，永远如此。这就是又红又专。

目 录

第一章 铸镁材料	1
第一节 铸镁用砂	1
§ 1. 铸镁用原砂及要求	1
§ 2. 原砂的运输及贮藏	4
§ 3. 型砂和芯砂的组成及对性能的要求	4
第二节 铸镁用主要辅助材料	6
§ 1. 粘结剂	6
§ 2. 铸镁用砂的防护剂	18
§ 3. 各种型砂、芯砂的典型配方及配制方法	23
§ 4. 涂膏和粘胶的成分及配制	25
§ 5. 熔剂	25
§ 6. 各种涂料的成份及配制	30
第三节 镁合金牌号、成份及性能	32
§ 1. 铸镁用金属材料	32
§ 2. 铸造镁合金概述	32
§ 3. 铸造镁合金的主要特性、腐蚀性 能及用途举例	35
§ 4. 铸造镁合金机械性能	35
第二章 铸镁工艺	37
第一节 各种铸造方法的选择	37
§ 1. 砂型铸造	37
§ 2. 金属型铸造	40

第二节 铸镁工艺	43
§ 1. 毛坯图的设计	43
§ 2. 铸件浇注位置和分型面的选择	46
§ 3. 浇注系统的组成和作用	48
§ 4. 浇注系统的设计和计算	59
§ 5. 冒口的使用和计算	73
§ 6. 冷铁的应用	79
§ 7. 型芯的制造和要求	82
§ 8. 铸型的装配和要求	86
§ 9. 合金的熔炼和浇注	91
§ 10. 典型铸件工艺分析	122
第三节 铸件落砂、清理	129
§ 1. 落砂	129
§ 2. 除芯	130
§ 3. 清理、打磨	130
§ 4. 吹砂、氧化	132
§ 5. 热处理	133
§ 6. 浸漆	138
第四节 铸镁特种铸造工艺简介	139
§ 1. 反压铸造	139
§ 2. 壳型铸造	143
§ 3. 压力铸造	145
§ 4. 液体金属冲压	149
第三章 铸件检验	151
第一节 铸件缺陷分析及预防措施	151
§ 1. 铸件的疏松	151

§ 2. 铸件夹渣	154
§ 3. 气孔	157
§ 4. 裂纹	159
§ 5. 冷隔、欠铸	160
§ 6. 铸件燃烧	161
第二节 铸件检查方法	162
§ 1. 外观缺陷的检查	163
§ 2. 内部缺陷的检查	166
§ 3. 铸件机械性能和化学成份检查	170
第三节 铸件缺陷的修补	172
§ 1. 铸件打磨	173
§ 2. 铸件变形校正	173
§ 3. 铸件补焊	174
第四章 铸镁技术安全	180
第一节 铸镁技术安全基本知识	180
§ 1. 镁及镁合金的物理、化学特性	180
§ 2. 铸镁生产中的防火和灭火知识	184
第二节 煤气、电气的使用技术安全	189
§ 1. 煤气知识	189
§ 2. 电气安全知识	190

第一章 铸镁材料

铸镁材料分为金属材料和非金属材料两种。镁、铝、锌、锰、锆、银、稀土金属等等属于金属材料；而石英砂、红砂、粘结剂、熔剂、保护剂、硼酸、硫磺、石棉板、石棉绳、水玻璃、石松子粉、滑石粉等均属于非金属材料。

第一节 铸镁用砂

§ 1. 铸镁用原砂及其要求：

砂子的性质对型砂、芯砂的性能具有决定性的作用。一般是根据其颗粒度、均匀度、形状、表面状态、化学成份及杂质含量来判断砂子的好坏。

1. 颗粒度：砂子的颗粒度对耐火度和透气性影响很大，一般颗粒越大，耐火度和透气性越高，但强度则越低，获得的铸件表面粗糙，同时也会给造型工艺带来一定的困难。因此，必须根据具体情况选择不同颗粒度的砂子。

砂子颗粒度的测定是用一套标准筛子进行过筛，筛子的规格列于表1—1中，三个相邻的筛子上残留量总数是最大者（30~70%）即称为该砂子的颗粒度，根据主要组成部分的颗粒大小，原砂子分成表1—2中所列的几种组别。一般镁合金铸造常用50/100，70/140及100/200等规格的砂子，前三种多用于芯砂的配制（要求100号的砂子在50%以上是比较好的），而型砂多采用70/140规格的砂子，有时为了调节

表1—1 标准筛号规格

筛号	筛眼尺寸 (毫米)	铁丝直径 (毫米)
6	3.360	1.020
12	1.680	0.690
20	0.840	0.420
30	0.590	0.330
40	0.420	0.250
50	0.297	0.188
70	0.210	0.140
100	0.145	0.102
140	0.105	0.074
200	0.074	0.053
270	0.053	0.041

型砂的透气性和改善铸件的表面光洁度,往往也采用50/100或140/270的砂子。

2.均匀度:砂子颗粒越均匀,透气性越好,也不容易造成铸件夹砂缺陷。一般要求在三个相邻筛子上的砂子残留量越多越好。

3.颗粒形状:砂子的形状一般有圆形的,菱形的及复合形的,其中以圆形的表面积最小,颗粒间的空隙最大,透气性最好,故圆形砂子最理想。

4.表面状态:具有表面粗糙的砂粒有较高的强度因为粘

表1—2 造型用砂分组表

名 称	组 别	主要组成部分的筛号
特 粗 砂	6/12	6.12
	12/20	12.20
粗 粒 砂	12/30	12.20.30
	20/40	20.30.40
	30/50	30.40.50
中 粒 砂	40/70	40.50.70
	50/100	50.70.100
细 粒 砂	70/140	70.100.140
	100/200	100.140.200
特 细 砂	140/270	140.200.270
	200/270	200.270 底盘

结剂在粗糙表面上比在光滑表面上易于粘附。

5.化学组成：原砂的主要成份是二氧化硅和粘土，二氧化硅含量越高，砂子的耐火度越高。粘土含量越高，透气性越低，湿强度越高。根据镁合金铸件的性质，芯砂用原砂的粘土含量在2%以下，型砂用原砂的粘土含量可控制在2~8%。

6.杂质含量：镁合金容易氧化的特点，要求砂子含杂质量低，因为这些杂质在浇注过程中会燃烧而产生大量气体，特别是炭、煤屑、草根、树叶以及页岩等有机物质对镁合金

最有害，它们会引起铸件形成气孔和金属液的沸腾。

§ 2. 原砂的运输及贮藏:

目前国内工厂在镁合金铸造上所采用的有内蒙古的甘旗卡砂、江西湖口砂，大连营城子砂，南京红砂，上海吴松砂，浙江宁波砂以及内蒙古的大罕砂等。在采集、运输及贮藏这些砂子时，必须注意下列事项：

1. 在从砂源采集砂子时，必须将表面一层（约0.5~1米深）的砂子去掉，以免将混有较多杂物的砂子运至使用工厂。

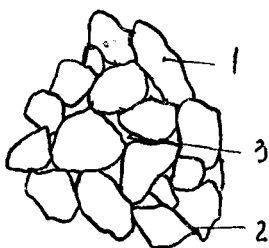
2. 砂子运输时必须注意运输工具的清洁。火车运输时应用专用车箱，在装车之前，车箱应进行仔细打扫，禁用装煤的车箱。若是敞蓬车箱时，应在装砂完后用帆布或油布严密遮盖。

3. 使用工厂的砂库应能保证砂子在贮藏过程中不混入各种有机杂物。对地下水位较高的地区，砂库的地面应较工厂一般建筑物地面高300~400毫米，以保证砂子干燥。

§ 3. 型砂和芯砂的组成和对其性能要求:

制备铸型用的型砂和芯砂是由砂粒（ SiO_2 ）、粘土和各种不同的附加物（粘结剂，防护剂）所组成。型（芯）砂的结构如图1—1所示，型（芯）砂直接与高温金属液相接触，它的质量直接影响着铸件质量的优劣。据统计在铸件的废品总数中，由于型砂所引起的约占20%。故针对镁合金铸造的特点对型砂提出下列要求：

1. 良好的透气性：铸型内注入高温的金属液后，型腔内空气受热膨胀，水份蒸发后有机物的燃烧形成大量气体。这



1. 砂粒； 2. 湿粘土薄膜； 3. 孔隙

图1-1 型(芯)砂结构示意图

些气体如不能从型腔中排出，就将穿过金属液内而引起沸腾。在铸件中形成气孔、氧化皮，夹杂等缺陷。因此要求型砂、芯砂有足够的透气性。让浇注过程中产生的气体能顺利的从型腔内排出。

2. 足够的湿态强度和干态强度：铸型在制造过程中需要搬运，在浇注过程中又受金属液的冲击，所以要求有一定的湿态强度和干态强度，使其不致因强度不够而在铸件上产生掉砂等缺陷。

3. 良好的成型性：镁合金铸件一般尺寸精度要求较高，形状复杂，重量公差控制较严，这就要求铸型尺寸精确，轮廓清晰，因此，型〈芯〉砂应具有良好的成型性〈可塑性〉。

4. 有良好的防护性：镁合金的最大特点是吸气性强，易于氧化，因此，要求型砂中的水份含量尽可能低，以防止在高温时分解出氧及氢而被镁合金液所吸收，造成镁合金液的氧化燃烧。在镁合金铸造中往往在型〈芯〉砂中加入各种防

护剂防止其氧化燃烧。

5.除上述要求外,并要求其配制工艺简单,成本低和不粘附模具等。

对于镁合金用芯砂来说,由于其周围被高温金属液所包围,除满足上述要求外,因此,还必须具备下列条件:

1.发气性小:铸型在受热后,产生的气体必须排除,若型〈芯〉砂发气性大,就会加重铸型排除气体的负担,尤其是砂芯仅靠芯头排气,更要求发气性小。

2.好的容让性:液体金属进入铸型后,逐渐冷却凝固下来,体积相应的有所收缩。如若铸型不能让其自由收缩,再加上镁合金的热态强度较低,就会造成铸件因内应力的产生形成裂纹的可能性,特别是铸件内腔的型芯更应具有良好的容让性。

3.尽可能小的吸湿性:在现代化的生产中,专业分工细、工序复杂,从制造型芯到铸型的组合浇注,需要经过一个较长时间间隔。因此,要求已制好的型芯在存放期间内不吸湿,以便于保存。

4.脱砂性好:浇注后的铸件,尚须从铸型中取出和清出铸件内外表面的芯〈型〉砂。因此要求型砂,特别是芯砂不仅在高温下具有热稳定性,而且在冷却下来时还能容易溃散脱离铸件的表面。

第二节 铸镁用主要辅助材料

§ 1. 粘结剂:

当前镁合金生产单位所使用的粘结剂有 $T_{0.0-1}$ (苏联的

4ΓY油)、亚麻油、合脂、树脂、纸浆废液、糊精、水玻璃等等。在生产过程中,根据铸件结构,工艺性能要求等等,选用不同的粘结剂。

一、粘结剂的用途及其要求:

单独的砂子是没有成型性和强度的,是不能作出所需形状的砂型和砂芯的,必须在砂中加入一定量的粘结剂,形成一层薄膜,均匀地分布在砂粒表面,才能使型砂和芯砂具有一定强度。

对铸造镁合金用粘结剂的要求:

1.具有良好的均匀性,这样才能用极少量的粘结剂,获得较高的型砂强度。

2.使用过程简单,不论是粘结剂的准备或者是含粘结剂的芯砂的制备工序要少,费时要短。

3.利用粘结剂所配制的芯砂、型砂应对模具不粘附,在浇注过程中不应排出对人体有害的气体。

4.粘结剂应具有较小的发气性和吸湿性。

5.粘结剂应具有良好的容让性(退让性)配制的型(芯)砂在浇注合金液的高温作用下,迅速失去了强度,以减少铸件裂纹。

6.价格便宜,资源丰富。

二、粘结剂的分类:

铸镁用绝大部分的粘结剂,从它们分子的主要元素来看不外乎含碳的或含硅的两类化合物。含碳化合物常叫有机化合物,用它们来作粘结剂,称有机粘结剂如T99—1、亚麻油、合脂等,由于这些粘结剂不溶解于水,故又称疏水有机粘结剂,如糖浆、纸浆废液等粘结剂溶解于水,又称亲水

有机粘结剂。而另一类含硅化合物通常都是无机化合物，这类化合物的粘结剂就是无机粘结剂，其中又分疏水无机粘结剂和亲水无机粘结剂（膨润土、水玻璃）。

三、有机粘结剂特点：

甲：疏水有机粘结剂：

用T99—1、亚麻油等植物油作粘结剂，主要是由于它能使型砂、芯砂具有非常好的工艺性能。为了得到高强度的坭芯，只要在芯砂中，加入少量的（1~3%）植物油就够了。其芯砂的特点：具有好的透气性，流动性，脱砂性，低的发气性和吸湿性及对芯盒、模具的不粘附性。然而，由于植物油的经济价值较高，在工业上的用途非常广泛，因此，当前在广泛的搞代用品。

植物油的芯砂湿强度低，不易制芯。所以往往加入纸浆废液、粘土等粘结剂，以提高湿强度。

油砂中加入粘土能提高湿强度。但降低了透气性，并且由于粘土颗粒表面也吸收油，粘土中的碱金属离子会使油部分皂化，都减弱了油的作用，干强度降低。因此，油砂中最好不加粘土，如果加时，一般只加1%左右。

加入纸浆废液能提高湿强度，对于干强度的降低比加粘土小，但芯砂易粘芯盒和吸湿性增加，其加入量一般为0.5~2%。

油砂中加入纸浆废液，粘土时，应适当增加水量，使他们发挥粘结作用，但水份在蒸发时会破坏油膜的完整，显著降低干强度，故油砂中的湿度一般为3%左右。

植物油的粘结能力主要是含有不饱和的碳氢化合物，在烘干过程中，围绕砂粒的液体油膜变成为非常坚硬而且具有

弹性的氧化薄膜,从而使型芯具有高的强度。

此外,为减少植物油的用量,在铸镁生产中还经常应用含30~50%植物油的人工粘结剂。如植物油和松香溶于白节油内的T99-1。

乙:亲水有机粘结剂:

糖浆、纸浆废液,它们是造糖和造纸工业的液体废料故来源广泛,成本低,其芯砂的特点,干强度比油砂要低,湿强度高,具有较低的发气能力,好的退让性。但具有高的吸湿性和粘膜性故其用作形状较简单、要求较高的砂芯。

丙:合脂粘结剂:

合脂粘结剂是最近在铸镁生产中代用植物油的一种粘结剂。它是由石蜡经过氧化和真空蒸馏提取合成脂肪酸后所剩下的残渣。其外观呈暗褐色,是一种粘稠的膏状或块状物。经过稀释后,就可用作粘结材料。合脂粘结剂按所含稀释剂含量不同,可分为两种牌号。如表1—3。

表1—3 合脂粘结剂的牌号

牌 号	煤油含量 (重量%)	酸 值	粘 度 (30°C秒)	工艺试样干拉强度极限 大于 (公斤/厘米 ²)
H—1	44~50	20~40	16~40	14
H—2	33~40	30~50	40~90	15

合脂粘结剂中的稀释剂含量应该适当,稀释一般常用煤油,若稀释剂含量少则粘度太大,使合脂在砂粒表面分布不均,不能形成一个完整的薄膜把砂粒粘合在一起。若稀释剂过多,那么合脂含量太少;则芯砂的干强度也将随之减少,其稀释的比例一般为10:4、10:6较合适。

下面介绍一下各种因素对铸镁合脂砂物理及工艺性能的影响和部分数据:

(1) 机械性能, 从表1—4可以看出, 合脂粘结剂和亚麻油在相同条件下, 两者所赋予芯砂的机械性能基本相同。

表1—4 合脂粘结剂与亚麻油所配制的芯砂的机械性能比较

砂的 种类	砂子 S70/140 (%)	粘土 (%)	合脂 (%)	亚麻油 (%)	水 (%)	烘干 温度 °C	保持 时间 (小时)	湿压强度 Kg/cm ²	干拉 强度 Kg/cm ²
合脂砂	100	2	2	0	1.5	210	2	0.073	5.1
亚麻油砂	100	2	0	2	1.5	260	1	0.113	5.3

(2) 吸湿性, 将合脂砂试样和亚麻油试样同时放在盛有水的干燥器中, 在不同时间测量其吸湿性可得图1—2的曲线, 从图上可知合脂粘结剂吸湿性比亚麻油要小。

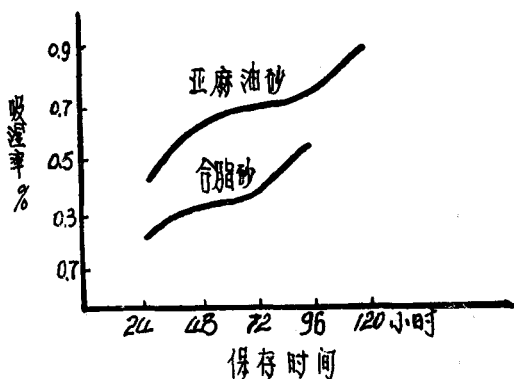


图1—2 合脂砂与亚麻油砂吸潮性的比较

(3) 发气量与发气速度。从图1—3可知，合脂砂的发气量低且发气速度也较缓慢，这对铸镁来说是非常有利的。

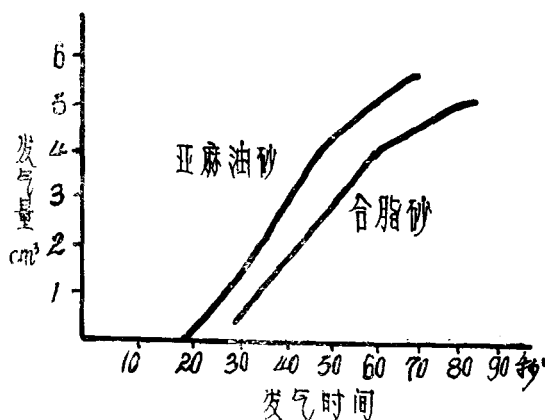


图1—3 合脂砂与亚麻油砂发气量的比较

(4) 芯砂的存放时间。将配制好的合脂砂和亚麻油砂分别存放在两个容器中，隔一定时间分别对两种芯砂测定其湿压强度，透气性和干态强度，结果如图1—4所示，从图中可知，存放时间的延长对合脂砂有好的影响。

(5) 合脂用量的影响：

从图1—5可知，随着合脂（10：6）用量的增加，干拉强度增加而湿压稍有降低，透气性在合脂用量为2%时达最高值为了保证足够的干拉强度，合脂用量在2.5~3%左右较适宜。