

高等农业院校試用教材

金属工艺学

第二册 鑄工

北京农业机械化学院編

农业机械化专业用

农业出版社

高等农业院校試用教材

金 属 工 艺 学

第 二 册

鑄 工

北京农业机械化学院編

农业机械化专业用

农 业 出 版 社

高等农业院校試用教材

金 属 工 艺 学

第·二 册

北京农业机械化学院編

农 业 出 版 社 出 版

北 京 老 錢 局 一 号

(北京市书刊出版业营业許可証出字第106号)

新华书店上海发行所发行 各地新华书店經售

大东集成联合印刷厂印刷裝訂

統一书号 15144·282

1961年9月上海制型

开本 787×1092毫米

1961年9月初版

十六分之一

1961年9月上海第一次印刷

字数 194千字

印张 九又八分之三

印数1—5,770册

定价 (9)九角一分

緒 言

一、鑄造生产在机械制造中的作用和意义

鑄造生产是将熔炼出的液体金属浇注到与所需的零件形状相当的型腔里去的方法。金属在型腔内凝固而获得铸件。除砂型鑄造外，在現代的鑄造生产中还广泛的应用着特种鑄造(金属型鑄造、离心鑄造、壳型鑄造、压力鑄造、失蜡鑄造等)，以便获得精确度和光洁度很高的高质量铸件，同时也大大减少了(甚至于完全免除)毛坯的机械加工裕量，大量地减少机械加工车间和装配车间的工时，并节约了金属。

机器中铸件占整个机器总重量的40~80%。在現代的生产中，铸件种类很复杂。目前鑄造可以生产：重量由10克~250吨，厚度由2~500毫米，其长度可以从1分米到30米，其中最常用的是鑄鉄，占有所有合金铸件的70~75%。一般鑄造毛坯有以下特点：

1. 可以获得任何复杂形状的毛坯。

2. 鑄造毛坯与零件的形状很相似，因而铸件的机械加工裕量小，金属的切屑消耗量少，减低了机械加工工时的消耗。而机械加工的减少，就大大降低了制造成本。

举出以下一个生产中的实例：一个中等复杂性的产品，其毛坯由不同方法制成，其机械加工切屑消耗百分比如下：

鍛压件——75%；冲压件——5%；鑄钢件——30~40%；鑄鉄件——20%。

3. 在鑄造生产中金属废料(浇口和废品)的再度利用，并不需要大量的费用和时间。上述的废料仅需重熔就可以获得液体金属，并用以直接鑄成新的铸件。

在鍛造冲压和焊接生产中，如果将金属废料重新制成鉄板型钢和钢坯等，以便再度直接应用时，则必须通过一系列的复杂的过程。

4. 铸件生产中应用的合金最广，几乎凡是在鑄工车间能熔炼出来的液态合金都可以浇注成铸件。

5. 由于在铸件内部存在缩孔、缩松、非金属夹杂物、粗大晶粒组织和内应力等缺陷，鑄造毛坯的强度在大多数情况下(并不完全是)则不及鍛造和冲压件。经过正确的热压力加工后的金属，就具有晶粒很细和很坚固的金相组织，并在一定的程度上能获得纤维组织，此种组织在适宜的分布时，也能大大地增加零件的强度。这是鑄造所不能达到的。

上述各点说明了为什么鑄造生产是現代机器制造中获得毛坯的最广泛应用的方法。

二、我国铸造生产发展简史和解放后的成就

铸造生产技术在我国有着数千年的悠久历史。文献记载和已出土的(或博物馆保存的)铸件证明,在公元前二千年的时代青铜铸造生产就达到了很高的水平。

“禹收九牧之金,铸九鼎,象九州。”“在夏代,夏禹铸了一把铜剑长3.9市尺。”周礼考工记载:“金有六齐,六分其金而锡居一,谓之钟鼎之齐;三分其金而锡居一,谓之斧斤之齐;四分其金而锡居一,谓之戈戟之齐……”金即铜,齐就是合金。由于铸件的用途不同,对它们的强度和硬度要求就应该不同,所以采用不同的化学成分。我们祖先在很早以前就具有相当多的金属学的知识。



图0—1 北京钟王

在北京西北郊有一口明代永乐年间(距离现在 500 多年)所铸造的青铜大钟。这口钟重 42 吨,高 2 丈 1 尺,直径 1 丈 1 尺。钟的内外表面铸着三部佛经,所以钟身上布满着小字,每一个字都很清楚,钟身上没有一点缺陷,真是铸造技术上的可贵成就。大家称这口钟为“北京的钟王”(图 0—1)。

世界上生铁铸造技术应用较早的也是我国,保存的生铁铸件是无可辩驳的证据。公元 947 年(距离现在 1000 多年)铸造的沧州铁狮子是最大的生铁铸件,狮子高 18 尺,长约 96 尺(图 0—2)。

公元前 115 年,我国政府就控制了全部制铁工业。当时铁的主要用途之一是制造用海水煮盐的大铁锅。

生铁在我国很早就用于军事。例如,公元 1232 年蒙古人围攻金国京城汴京时,采用了约当的建议,曾使用火弩炮。被围在京城里的金人也从城楼里掷出装有火药的瓶罐或铁弹(大概是生铁)。当火药燃着后,铁弹炸开外面铁壳,威力能达一百二十英尺远。当然这种铁弹也就是现代炮弹和手榴弹的前身。

以上的事实说明我国古代在冶铸技术上已达到相当高的水平,为人类科学技术的发展作出了巨大贡献。

其他国家也保存着许多古代优秀的青铜和铸铁的铸件。值得提出的是过去俄国铸工匠师们在铸造生产过程中也取得很高的成就,在十五及十六世纪,俄国的铸工有很大成绩,铸造艺术达到极高的水平。安德烈·却霍夫(1568~1632 年)所铸著名的“炮王”保存在克里姆林宫中。炮王重 40 吨,炮弹每颗重 2 吨,炮口直径 890 毫米(图 0—3)。

1735 年铸成的“钟王”也是世界上稀有的青铜铸件,重量为 200 吨,是由 100 个工人,工作二年铸成的。它保存在莫斯科。

我国铸造技术在古代虽有光辉的成就,但到了近代不但发展缓慢,而且许多传统优良技术,竟至失传。近百年来,在国外帝国主义的侵略和国内封建、反动势力的长期统治下,仅有的铸造生产也只是为了适应修配业的需要,便利帝国主义对我国资源的掠夺,而为帝国主义所操纵。当时,铸造生产的规模简陋,



图 0—2 沧州铁狮子

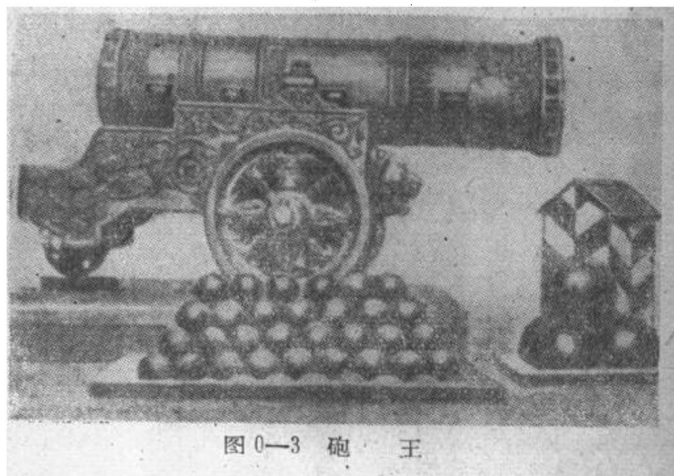


图 0—3 炮王

技术落后,劳动条件恶劣。

解放后,在党的领导下,机械工业迅速由恢复走向发展,由修配性质转变到制造性质,由制造一般机器过渡到制造各种重型、大型、精密和成套的技术装备。铸造生产,作为机械工业重要组成部分,也获得空前的壮大与发展。

在三年国民经济恢复时期里,劳动竞赛当中,涌现出的许多先进经验:如漏模造型法,双称造型法等等,开始在生产中推广。第一个五年计划期间铸造废品率逐年下降,生产节节上升。据当时第一机械工业部所属84个铸工车间的统计,五年内铸件产量增长了好几倍;铸钢平均废品率由1953年的12.03%下降到1957年的4.60%;铸铁平均废品率由1953年的14.75%,下降到1957年的7.37%。伴随着生产的发展,技术水平步步提高。规模巨大的技术改进工作也取得了巨大的成就。

在铸工车间采用机械化方面和炼熔合金方面都取得了巨大的成就。特种铸造反映出铸造生产向高精度、高质量和机械化、自动化方向发展。解放后,党非常重视这些方法,派出不少人员进行必要的科学研究工作,而且取得了不少的成绩。如壳型,已经研究成功,而且应用到生产上去。

压力铸造过去一直应用在有色金属上,而黑色金属不能应用。必须研究出一种特殊涂料,才能解决黑色金属的压铸问题,使压力铸造应用范围进一步扩大。

失蜡铸造是高精度铸造的一种,我国古代就有这种铸造方法。目前它能使铸造出来的铸件不经机械加工,即能满足精度和光洁度的要求。所以世界各国都有一部分科学技术力量在研究这个问题。我国也不例外,目前我国正在研究铸造刀具,使不经加工即可应用到生产上。

泥型铸造是我国传统的优秀铸造技术。在大跃进中,得到了充实和发展,试验用于制造多种多样的机器零件。

从以上各方面来看,解放后在铸造上已取得巨大成就。而从今昔对比中,使我们更加知道只有在共产党领导下和优越的社会主义的制度,才能保证科学技术飞跃地向前发展。

铸造生产这门课对农业机械化方面的工程技术人员来说是必须具备的知识,否则将不能胜任自己的工作。因为农业机械有80%左右零件需铸造出来,它是农机制造中一个很重要的工种,我们很难想象不懂铸造知识和工艺特点的人,能成为一个出色的农机工作者,能担负起农业机械化和设计制造的任务。吸取前人的经验和知识,提高铸造领域内科学技术水平,这对胜利完成农业机械化的任务有着巨大的意义和作用。

目 录

绪言	1
第一章 造型材料	1
第一节 引言	1
第二节 造型和造芯混合料	2
第三节 造型材料的試驗方法	6
第四节 粘結剂	8
第五节 混合料中的特种附加物	9
第六节 混合料的种类及其处理	11
第二章 鑄型	14
第一节 引言	14
第二节 模型和芯盒	15
第三节 手工造型和造芯	23
第四节 机器造型和造芯	39
第五节 浇注系統	44
第六节 砂型和型芯的烘干	48
第七节 鑄型装配	50
第八节 成型鑄鋼件造型工艺特点	52
第三章 合金的鑄造性能	54
第一节 流动性	54
第二节 收縮	56
第三节 关于偏析的概念	61
第四节 关于吸气性的概念	62
第四章 鑄铁的熔炼	64
第一节 鑄铁熔化的一般概念	64
第二节 冲天炉熔化鑄铁	66
第三节 埕炉熔化鑄铁	74
第四节 配料的計算	77
第五节 白口鑄铁变灰口鑄铁	79
第五章 浇注落砂清理及缺陷分析	81
第一节 浇注	81

第二节 落砂与清理	84
第三节 铸件缺陷分析及其修补	85
第六章 高强度铸铁的获得	90
第一节 高强度铸铁的基本原理概述	90
第二节 提高灰口铸铁强度的一般方法	91
第三节 孕育(加制、变质)铸铁	92
第四节 球墨铸铁(镁铸铁)	94
第五节 可锻铸铁	98
第六节 “土”球墨铸铁(高硫可锻铸铁)	102
第七章 特种铸造	105
第一节 引言	105
第二节 泥型铸造	106
第三节 金属型铸造	109
第四节 离心铸造	111
第五节 壳型铸造	113
第六节 失腊铸造	115
第七节 压力铸造	116
第八章 有色合金铸造	119
第一节 铜合金的熔炼和铸造工艺	119
第二节 铝合金的熔炼和铸造工艺	123
第九章 铸件设计工艺原则	126
第一节 铸件外部形状	126
第二节 铸件壁的厚度	127
第三节 铸件壁的连接	128
第四节 铸件的凸台和凸起部分	129
第五节 铸件的内腔与孔	130
第六节 基面和铸件精度	132
第十章 典型零件的铸造工艺	133
第一节 活塞的铸造	133
第二节 活塞环的铸造	136
第三节 汽缸套的铸造	138
第四节 犁镜的铸造	140

第一章 造型材料

第一節 引言

铸型的制备是铸造生产中的一个独立过程。造型材料的制备,是用一般铸造方法获得铸件的最初操作之一。而铸件的质量在很大程度上决定于造型材料的好坏。因此我们应当重视这个问题。

造型材料在我国的应用有着悠久的历史,古代用石头作铸型,后来就使用可塑性和退让性较好的材料。我国古代在制备高质量的造型材料上有过很大的成就。在当时的技术条件下,铸造是要经过制坯(范母)、翻范(翻模子)和铸造三个过程的。制坯是用泥土按照准备铸造的器物制造一个实心的泥坯,并刻上各种凹凸的花纹,凸起的花纹是另外用泥土制成后装上去的,这一过程称为范母。泥坯作妥后再用泥土包敷,翻成铸型。并趁铸型未干的时候即按器物翻铸上的便利切成若干块,取出泥坯后把铸型拼凑起来便成为整范,这一过程称为翻范。翻好范后把泥坯按器物的壁厚刨去一层作为内胎(泥芯),放入铸型内形成铸件的中空部分。这种铸型在浇注后不立刻毁坏,不产生粘砂现象。浇注后可将铸型打开,以后仍可重新合上再用。由此可见,当时在造型和造芯的材料制备上已掌握了相当高的技术水平。

本章所讲的造型材料是指砂、粘土及其他一些附加物组成的混合料而言。用这种材料制成的铸型仅能使用一次,当取出铸件后,铸型就被破坏了。因此这种铸型叫做一次铸型。一次铸型因具有材料的获得及制备方便、经济,而又在一定程度上保证铸件的质量的特性,因而在一般铸造生产中,特别在我国目前情况下,使用还是广泛的。

一次铸型及型芯是用砂、粘土、各种不同的附加物及水所组成的混合料制成的。被水润湿的砂和粘土是主要的组成物。

湿的粘土以薄膜形式包在砂粒外面,象浆糊一样把砂粒粘结起来(图1-1)。因此砂粒是造型材料的骨干,而润湿的粘土在砂粒间起连接作用。但不是所有砂粒间都填满了粘土,还存在部分空隙。这空隙使气体可以自由往来,使造型材料具有透气的性能。

除砂、粘土这二种主要组成物外,混合料中还含有其他材料,如防粘砂剂、粘结剂以及使混合料具有较大退让性及其他性能的材料。

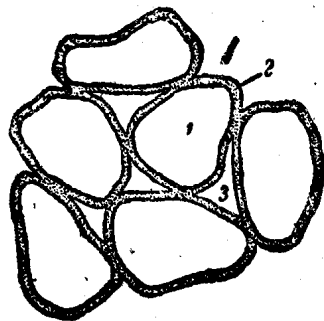


图1-1 造型混合料组织的示意图

- 1—砂子;
- 2—粘土薄膜;
- 3—颗粒间空隙。

第二节 造型和造芯混合料

一、砂子的自然性能(原生性,第一性)

1. **砂粒的形状** 天然砂有圆形的、半圆形的和多角形的。圆形的砂粒最适宜于铸造生产。

2. **粒度** 即砂粒大小。砂子的颗粒度,由主要部分砂粒的大小而定。砂子通过标准筛筛分时,在三个相邻的筛子上残留的砂子总量最大者,就代表砂子的粒度。

按照苏联国家标准 (ГОСТ 2138—51),根据主要部分粒度的大小,砂子可分作八组(表 1—1)。

表 1—1 砂子按颗粒粗细分类 (ГОСТ 2138—51)

砂 的 名 称	组	砂的集中量最多的筛 (主要部分)
特 粒 砂.....	20/40	20—30—40
粗 砂.....	30/50	30—40—50
大 粒 砂.....	40/70	40—50—70
中 粒 砂.....	50/100	50—70—100
细 砂.....	70/140	70—100—140
特 细 砂.....	100/200	100—140—200
微 细 砂.....	140/270	140—200—270
尘 砂.....	200/270	200—270—底盘

例如细砂属于 70/140 组,就说明当筛分时这种砂的主要部分 (30~70%) 残留在 70, 100, 及 140 号的标准筛上,砂子粒度的选择应根据金属种类和铸件特性来进行。

3. **含泥量(粘土)** 一般的砂子中都含有一些粘土,按苏联国家标准 (ГОСТ 2138—51),根据粘土含量将砂子分成五类(表 1—2)。

表 1—2 砂的类别 (ГОСТ 2138—51)

砂 的 名 称	类 别	粘土含量 (重量%)
石 英 砂.....	K	2 以下
瘦 砂.....	T	由 2 至 10
半 瘦 砂.....	П	由 10 至 20
肥 砂.....	Ж	由 20 至 30
特 肥 砂.....	ОЖ	由 30 至 50

含泥量对混合料配制是有影响的。

4. **含水量** 湿度是说明砂子内含有水分的多少 (即湿度)。含水量对混合料配制是有影响的。通常把砂中水分去掉后再配制。

我国采砂场所采到的造型砂有其自己的特点,和苏联的砂子有很多区别。将这些砂子按照苏联所采用的方法来分类,如表 1—3。

表1-3 中国造型砂特性

名 称	产 地	牌 号	化 学 成 分							熔 点	含 泥 量	粒 状	合 成 砂 试 验 结 果					
			SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	天然砂	成 分				抗压强度		湿 态 透 气 性			
									粘土				水分	湿 态		干 态		
七頭河硅砂	邦家屯(东北)	4K70/140—98	92.21	2.08	3.01	0.36	0.54	1,790	0.5	圓 形	88	8	4	0.24	0.52	420		
东陵天然硅砂	沈阳市	П20/40—49	78.96	12.8	0.96	0.33	0.45	1,470	12	菱 形	94	0	6	0.45	4.03	650		
三十里鋪砂	旅大市	T70/140—67	73.23	14.09	3.49	3.15	1.62	1,290	6.8	菱 形	92	0	8	0.25	5.53	78		
伊胡塔砂	哲里木盟	4K70/40—95	93.75	2.87	1.12	1.14	0.20	1,750	0.5	圓 形	88	8	4	0.25	2.87	510		
甘旗卡砂	哲里木盟	4K70/140—89	89.93	5.22	0.86	0.43	0.25	1,790	0.5	半菱形	88	8	4	0.25	3.78	160		
唐山紅砂	唐山市	П50/100—61	84.22	9.05	1.11	0.32	0.57	1,520	13.67	菱 形	94	0	6	0.78	5.70	150	300	
北戴河細砂	北戴河	70/40—58	80.66	11.09	1.04	1.18	0.22		0.29	菱 形	86	8	6	0.143	4.40	>500	>7,500	
豆罗砂	忻县(山西)	20/40—54	71.28	12.98	2.30	2.84	0.89		1.077		86	8	6	0.24	9.66	370	480	
汾河砂	太 原	70/40—59	70.47	12.11	4.07	4.94	0.15		3.007		86	8	6	0.36	8.80	110	313	
王村砂	榆次(山西)	T100/50—83	72.7	11.79	4.89	4.00			2.8									
海西砂	青 島	100/50—80	82.62	9.66	1.24	0.77	0.50		1.0—2.0									
龙口海砂	龙口(山东)	12/30—83	88.52	6.14	0.73	0.37	0.36	1,690	0.11	菱 形	84	10	6	0.14	7.90	>500	>7,500	
六合紅砂	六合(江苏)	T100/200—65	69—77	11—12	1.64—1.76	2—5	1	1,180—1,390	5—7	复成形	94	0	6	0.39	2.18	20		
宁波砂	宁 波		85.88	6.80	1.30	0.63	0.46		1—2					0—0.5		93—175		
閩候砂	閩 候	4K70/140—95	85.83	4.4	0.57	0.36	0.29	1,440—1,565	0.3	半菱形	89	6	5	0.118	1.32	638		
海澄砂	海澄(福建)	3K70/40—74	94.04	3.44	0.7	0.77	0.50	1,690	2.08	半菱形	89	6	5	0.13	2.741	349		
大咀砂	黃陂(湖北)	30/50—61	92.35	2.73	1.35	0.22	0.04	1,710	3.07		100	7	6	0.3	2.69	238	895	
涂家村砂	长沙(湖南)	3K40/70—58	85.80	7.04	2.75	0.22	0.05	1,765	23.10	菱 形	100	0	6	1.07	1.67	45	69	
白阳沟石英砂	重 庆	3K40/70—80	94.36	2.37	1.49	微量	<1.88											
大路城河砂	許昌(河南)	E50/100—84	83.6	5.07	2.21	3.11	0.51		1.40	菱 形	100	7	6	0.11	2.88	102	167	

二、混合料的工作性能

1. **强度** 即铸型具有抵抗在扣箱移动所发生的震动及液体金属的静压力和动压力,而不被破坏的性能。

混合料的强度性能分湿强度和干强度两种。影响强度的因素是很多的,其中粘土的质量和数量是主要的,粘土质量好、数量多,则强度一定很高。但是,在一定粘土含量中必须要相应的水分才能保证获得高的强度。相反情况下,强度不一定很高,因为水分太少,粘土薄膜不易形成,砂粒之间没有粘结能力,则强度反而降低。若水分太多,则重力起作用,水分会集中在砂粒接触点处,使砂粒之间相对滑移容易,因而强度也不会下降。

砂粒形状也是一重要因素,多角形比圆形的强度高。因为多角形砂粒机械啮合力大。但从整体来说,由于多角形不易形成均匀粘土薄膜,使强度受到很大的影响,所以生产中还是用圆形砂粒来制备混合料。

2. **透气性** 是混合料借其孔隙,使气体逸出的性能。

气体主要来自砂型空隙中躲存的气体 and 水分,此气体和水分受热膨胀和蒸发(如 25°C 的水变成 $1,300^{\circ}\text{C}$ 水汽,则体积增大 700 倍左右)。此外,液体金属冷却时,金属中溶解的气体也要析出;混合料中的有机物遇热燃烧也会发生大量气体。如果混合料透气性不好,这些气体不能通过型壁而排出,则会进入液体金属中,使铸件形成气孔。严重的会使铸型爆炸而发生事故。

混合料的透气性与下列因素有关:

(1) 砂粒大小。大的砂粒和小的砂粒在同样体积下,其空隙度是一样的。但小的砂粒,排列密集,空隙道的阻力增加,透气性比大砂要差。砂粒的均匀度对于透气性的影响更大。因颗粒大小不一时,排列更密集,细小的砂夹在粗大的砂中间,使砂粒间空隙减少或阻塞,透气性会显著地降低。

(2) 湿度过大时,水分占据了一部分颗粒间的空隙,使透气性降低。适当水分时,水膜会使颗粒间空隙通道的粗糙表面变得光滑起来,减少了对气体流动的磨擦阻力,增强了透气性。混合料的适宜湿度为 4~8%。

(3) 粘土对透气性影响也很大。粘土量多时,必然减少颗粒间的空隙度,降低透气性;粘土少时,则会增加透气性。粘土加入量的多少与粘土质量有一定关系,质量高的粘土在获得一定强度时,其加入量可以少些,则对透气性有利。

3. **耐火性** 是混合料在高温下不被熔化、软化和烧结的能力。

耐火性主要决定于砂子的化学成分。石英熔点在 $1,700^{\circ}\text{C}$ 左右,高岭土熔点在 $1,700\sim 1,800^{\circ}\text{C}$ 之间,是很好的耐火材料。砂子中含 SiO_2 愈多,有害杂质(硫化物,铁的氧化物,碱土金属氧化物等)愈少,混合料的耐火性则愈高,因此生产钢件时(钢的熔点高,浇注温度在 $1,550\sim 1,650^{\circ}\text{C}$ 之间),常用含有 SiO_2 不少于 96~97% 的石英砂。而铸铁件(大件除外)和有

色金属铸件则可用含 SiO_2 略低一点的砂。

砂粒的形状和大小对耐火性也有影响。颗粒大比颗粒小的耐火性高，圆形比多角形耐火性高。所以在浇注高熔点合金和大铸件时，不但要保证 SiO_2 含量高，而且要选择大而圆的砂粒，从耐火性的要求来看，生产中不采用多角形的砂粒，因为多角形尖顶会过早的被熔化或软化掉。

4. 退让性(缩碎性, 顺从性) 是铸型和型芯材料在金属挤压力作用下能稍稍压缩的性能。退让性与粘结剂的性质有关, 用粘土作粘结剂受高温后强度没有减低, 或减低很少, 对退让性不利, 而用有机物作粘结剂受高温后, 有机物被烧掉(挥发掉), 强度大为降低, 对退让性有利。另外, 附加物对退让性也有影响, 木屑和煤粉加入, 在受高温后, 铸型的空隙会增加, 退让性变好。

5. 耐用性(复用性) 混合料在多次浇注后, 能保持自己质量的性能。

混合料愈耐用, 则在制备混合料中, 在旧砂里增添新的原材料就可以愈少。影响耐用性的原因是在高温作用下粘土失去结晶水分, 也就失去粘结力, 部分砂粒碎裂, 粒度变坏, 混合料烧结成块等现象。若能把灰土去掉, 粒度恢复(大小分开), 就能保证砂子的重复使用。

三、混合料的工艺性能

1. 流动性 流动性是混合料各个质点或颗粒在本身重量或外力作用下相对移动的能力, 流动性好的混合料, 容易进行捣紧。

砂粒的大小与形状对流动性有着较大影响, 粗大的砂粒和多角形的砂粒都会使流动性变差。相反, 圆角细砂会使流动性变好。粘结剂的性质和湿度对流动性也有影响。若能在砂粒周围形成一层薄膜, 则会起润滑作用, 增加流动性。而粘土含量增加, 流动性会急剧地恶化。这是由于粘土紧紧地粘着砂粒, 使混合料具有湿强度, 并使混合料各个颗粒间的相互移动发生困难。

2. 可塑性 是混合料能清晰地产生模型或型芯盒的印迹, 同时在将模型或型芯盒取出后仍能保留着既成形状的性能。

这是混合料的一个极重要的工艺性能, 它使得模型在砂型中留下清楚的轮廓。混合料的可塑性与粘土的含量及质量、湿度、砂粒的形状大小、特殊附加物的性质等有关。

3. 不粘模性 是混合料不粘附模型及型芯盒的能力。

不同因素对混合料粘模性的影响还研究得很不充分, 只发现粘结剂的增加在某些情况下会引起混合料的粘模性增加; 另外, 混合料湿度的变化和水分的变化, 则粘模性都要增加。

四、对型芯混合料的特殊要求

1. 不吸湿性 放在湿型里的干型芯因吸收水分而增加了湿度, 便降低了强度和透气

性。混合料的吸湿性决定于粘结剂及其他附加物的性质。

2. 低的发气能力 随着湿度增加,发气性也增加。粘土中含有结晶水($m\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{SiO}_2 \cdot q\text{H}_2\text{O}$),高温时也要蒸发出来,因而混合料中粘土含量增加不仅导致透气性恶化,还增加发气性。从这个角度出发,最好是混合料中的粘土含量达到最小值。

增加退让性、粘结性和透气性的材料,都增加混合料的发气能力。因此决定这些材料在混合料中的适宜含量时,既应考虑到它们的主要性能,又应考虑到混合料允许的发气量。

3. 更好的退让性(或脱砂性,打击性) 铸件凝固后,混合料容易坏的性能称为打击性或脱砂性。这种性能对具有薄和弯曲空腔的复杂铸件有特别重要的意义。粘土在高温下发生烧结,会使打击性恶化;有机粘结剂具有好的打击性,含水玻璃的混合料打击性变差。

合理地选择造型材料必须从经济合理性及应用的可能性综合地考虑,强调个别因素都是片面的。

第三节 造型材料的试验方法

铸件的质量、成本及生产,与混合料的性能有密切关系。因此生产中要重视混合料的质量检验工作。现在简单介绍一些主要性能试验基本原理。

一、试样制备

生产中铸型或型芯的紧实度对混合料的主要性能(透气性,强度)是有影响的。紧的混合料,颗粒间隙小,透气性差;但排列密集,强度大,所以在试验时要除去这一因素的影响,就是制做一种紧实度在一定范围内的标准试样。

取一定量的混合料,给予一定的能量,使其体积压紧在一定范围内,这就保证了混合料的紧实度在一定范围中,试样是在特殊的仪器即桩砂机上制成的(图1—2)。

二、透气性试验

透气性是表示混合料使气体通过本身的能力。气体通过试样时,由于有阻碍,所以通过试样前后气体压力不同。根据这个压差,就可以知道透气性好坏。压差大的阻力大,透气性不好,压差小的气体流动阻力小,即是透气性良好(图1—3)。

三、强度试验

在试样上逐渐增加负荷,直到试样破坏。计算试样单位截面积上所承受的负荷,这就是混合料的强度(图1—4,1—5和1—6)。

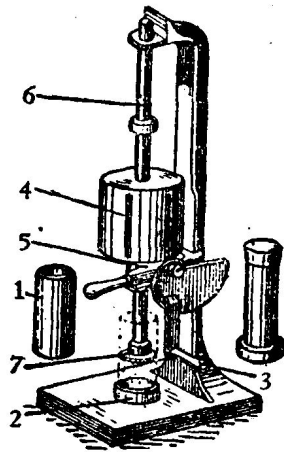


图 1-2 試驗用桩样机,制試法用
圓筒和推頂器

1—試样筒；2—底垫；3—手搖柄；
4—重錘；5—垫鉄；6—錘杆；
7—桩砂样錘头。

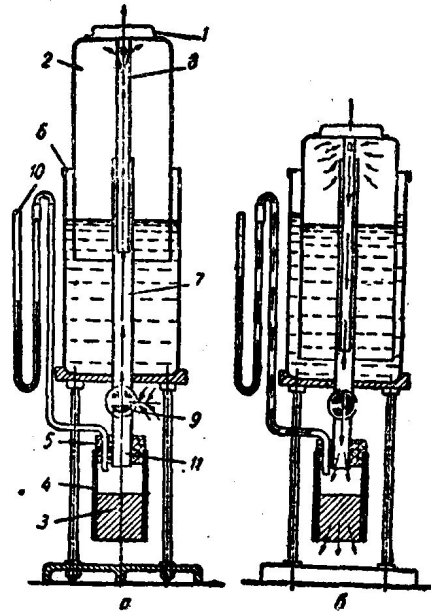


图 1-3 透气性試驗仪器动作的草图

a—提起空气筒；6—空气筒落下时。

1—手提环；2—空气筒；3—試样；4—試样筒；
5—橡皮塞；6—水罐；7,8—通气管；9—三通閥；
10—压力計；11—装通气塞的管口。

試驗	壓力	剪力	弯曲	拉力
干試片				
濕試片				

图 1-4 混合料机械試驗方法簡图

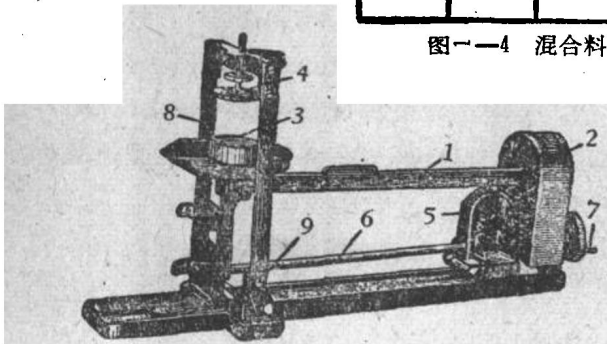


图 1-5 杠杆式压力試驗机

1—杠杆；2—重錘；3—試样台；4—頂板；5—支架；
6—螺絲；7—飞輪；8—活动框架；9—螺栓。

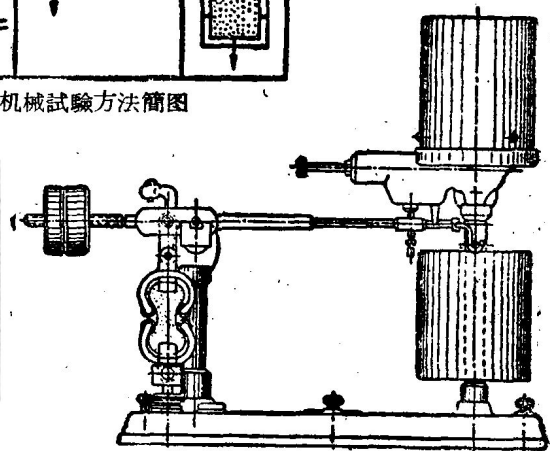


图 1-6 杠杆式拉力試驗机

第四节 粘结剂

加入在混合料中使砂粘结起来而具有强度和其他一些性能的材料称为粘结剂。

1. 粘土 所有直径小于 0.023 毫米的质点都属于砂、粘土，它是造型材料中的粘结部分。

粘土是应用最广泛的一种粘结剂。因为它具有成本低和容易得到的优点。粘土最大的特点是可塑性及粘结性。这种特性只有当粘土润湿后才能表现出来，干燥的情况下是脆的，强度很小，易压成粉末。

使铸型及型芯具有强度的能力（也就是减少铸型崩溃的可能），是粘土的重要工艺性能，粘土有较大的表面，用水润湿时，粘土质点上出现水膜。这膜有大的表面张力，这就使砂粒间产生较大的结合力。砂和粘土混合料的强度决定于所含的粘土量及粘土的粘结性能。粘结性主要决定于粘土的颗粒大小。颗粒愈小，粘结性愈大。

当烘干砂和粘土的混合料时，粘土薄膜失去可塑性，而成脆硬和强度大的薄膜。所以烘干后的混合料砂粒间的连结力比湿的混合料时要大。

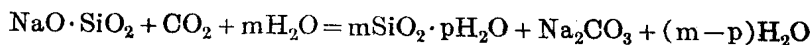
2. 膨润土 是一种特殊粘土，有很高的粘结性。膨润土是厚度很小的片状晶体。它还能吸附大量 K^+ , Na^+ 等阳离子。这些阳离子促使膨润土形成胶体溶液，所以有高的粘结性。

在混合料中加入 1% 膨润土可代替 2~3% 的普通粘土。所以我们可以广泛利用膨润土来造湿型。因膨润土，加入量少，要求的水分也少，混合料即可保持良好的透气性。膨润土最大的缺点是加热失去水后，体积收缩很厉害，容易引起铸型和型芯的崩溃。所以不用它做干型。

作为粘结剂来说，粘土还是有缺点的。它降低混合料的透气性、退让性和耐火度，不能获得令人完全满意的混合料性能的要求。

因此就要在混合料中，特别是型芯混合料中，加入其他粘结剂，全部或部分代替粘土。这些粘结剂可以保证得到高质量和没有缺陷的铸件。以前用的大部分是有机物质，包括面粉、植物油等食品，这些都是不易获得的材料。目前食品应用得愈来愈少了，因为人们已经成功地利用了便宜、质量好、又易获得的人造粘结剂。粘结剂不仅影响混合料的性能，并且在建立新的铸造工艺过程方面起了很大作用。如水玻璃快干砂、人造树脂可做壳型混合料中的粘结剂。

3. 水玻璃 是偏硅酸钠水溶液，干燥时析出硅酸冻胶，它将砂粒凝结起来。它的干燥过程和其他粘结剂不同，是化学反应过程。



只要吹 CO_2 就能加速反应的完成，使水玻璃砂干燥。也可以用压缩空气吹干；或用自然干燥（干燥时间较长）。加热干燥也行。水玻璃砂干燥过程很快，可以缩短生产周期。