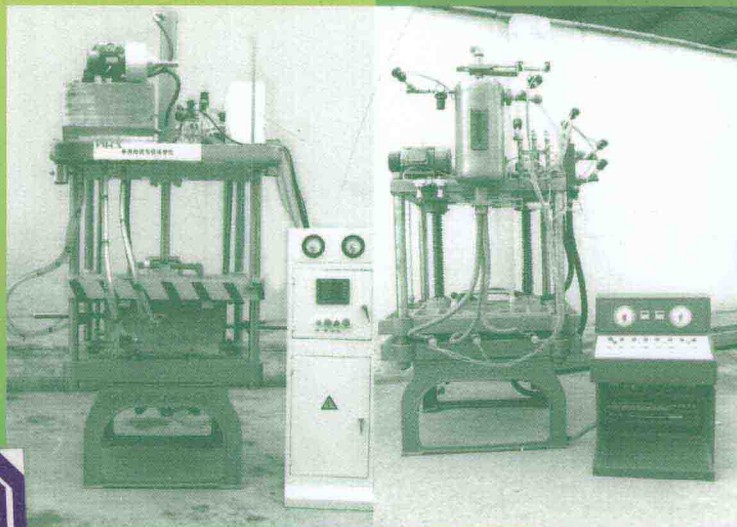


谢沛文 章 舟 编著

塑料制作铸型 及其实用铸造工艺

SULIAO ZHIZUO ZHUXING
JIQI SHIYONG ZHUZAO GONGYI



化学工业出版社

塑料制作铸型 及其实用铸造工艺

谢沛文 章 舟 编著



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书紧密结合铸造企业的生产实际,全面介绍了塑料铸型及各种实用铸造工艺相关的原料选用、工艺措施、设备组成等实用技术知识,列举了丰富的塑料铸型及铸造工艺应用实例。全书内容来源于作者多年的实践经验总结,可以直接用于生产现场,解决实际问题。

本书可供铸造领域技术人员阅读,也可供铸造相关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

塑料制作铸型及其实用铸造工艺/谢沛文,章舟编
著. —北京:化学工业出版社,2013.12
ISBN 978-7-122-18512-9

I. ①塑… II. ①谢…②章… III. ①塑料-铸型
②塑料-铸造-生产工艺 IV. ①TQ320.66

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第227986号

责任编辑:刘丽宏
责任校对:宋 玮

文字编辑:徐雪华
装帧设计:刘丽华

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 刷:北京永鑫印刷有限责任公司

装 订:三河市宇新装订厂

710mm×1000mm 1/16 印张12½ 字数214千字 2014年1月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:58.00元
京化广临字2013—24号

版权所有 违者必究

前言

F O R E W O R D

铸造是最古老、最常用的获得金属合金零件的方法之一，随着机械工业的发展，对合金铸件性能提出了更高的要求。而无论采取何种铸造工艺，生产何种铸造零件，必备的工艺设备就是铸型——将各种合金液浇注在各种不同的铸型中凝固、冷却而获得性能、用途各异的铸件。铸型通常按照造模的方法、造模的材料或进铸模的方法进行分类，如砂型铸造、消失模铸造、离心式铸造等。

不同的铸造工艺对铸型有不同的要求。随着技术进步，以及节能、环保的要求，以塑料作为材料制作铸型的工艺得到了迅猛发展，由于其材料来源广，成本低，可循环使用，日益在铸造行业得到推广。为了方便广大铸造领域技术人员全面学习塑料铸型制作及其铸造工艺，笔者编著了本书。

本书充分考虑当前铸造行业的发展和技术要求，结合铸造企业的生产实际，全面介绍了塑料铸型及各种实用铸造工艺相关的原料选用、工艺措施、设备组成等实用技术知识，列举了典型零件塑料铸型及铸造工艺应用实例，内容来源于作者多年的实践经验总结，可以直接用于生产现场，解决实际问题。

全书的编写得到广大同行的大力支持，再次表示诚挚的谢意！

鉴于笔者水平有限，书中不当之处难免，敬请读者批评指正。

编著者

目 录

C O N T E N T S

第1章 塑料薄膜 V法铸造中造型

1.1 V法铸造原理、流程及特点	1
1.1.1 V法铸造原理	1
1.1.2 V法铸造工艺流程	1
1.1.3 V法铸造的特点	2
1.2 塑料薄膜造型及工艺	4
1.2.1 塑料薄膜	4
1.2.2 型砂	8
1.2.3 涂料	10
1.2.4 造型工艺	23
1.3 制型装备及生产线	34
1.3.1 塑料薄膜加热器	34
1.3.2 模型及型板	35
1.3.3 负压箱	38
1.3.4 震实台	38
1.3.5 砂箱	39
1.3.6 真空抽气系统	46
1.3.7 砂处理系统	53
1.3.7.1 砂处理设备	53
1.3.7.2 旧砂加用注意事项	56
1.3.8 V法铸造生产线	56
1.4 V法铸造与消失模铸造的比较	62
1.4.1 V法铸造与消失模铸造的选定	64

1.4.2 消失模铸造加置 V 法铸造工艺装备	64
1.4.3 V 法铸造与消失模铸造可共用设备	65

第 2 章 塑料粒料发泡成型 消失模铸造

2.1 简介	68
2.1.1 消失模铸造的概念	68
2.1.2 消失模铸造工艺分类	68
2.1.3 消失模铸造原辅材料	71
2.2 模样制作	73
2.2.1 模样制作工艺过程	73
2.2.2 模样原材料	74
2.2.2.1 可发性聚苯乙烯树脂珠粒	74
2.2.2.2 EPS 模样材料的主要技术指标	74
2.2.2.3 可发性甲基丙烯酸甲酯与苯乙烯共聚树脂	75
2.2.2.4 共聚树脂 StMMA 主要技术指标	76
2.2.3 模样制造	76
2.2.3.1 预发泡	76
2.2.3.2 预发泡珠粒的熟化	78
2.2.3.3 模样的发泡成型	78
2.2.3.4 发泡成型模具	82
2.2.3.5 模样成型设备	85
2.2.3.6 模样的干燥与稳定化	88
2.2.3.7 模样的组装	88
2.2.3.8 泡沫塑料模样的加工成型	98
2.2.3.9 泡沫塑料模样的质量检验	99
2.2.3.10 泡沫塑料模样的常见缺陷及对策	102
2.2.4 消失模铸造涂料	103
2.2.4.1 消失模铸造涂料的技术要求	103
2.2.4.2 消失模铸造涂料种类	105
2.2.4.3 消失模铸造涂料的主要组成	106
2.2.4.4 消失模铸造常用的涂料配方	107
2.2.4.5 常用消失模铸造涂料搅拌机	109

2.2.4.6	配置好使用涂料主要性能测试 (尤其是消失模铸造、熔模精密铸造涂料)	110
2.2.4.7	涂料的干燥	111
2.3	消失模铸造造型材料设备	112
2.3.1	型砂	112
2.3.1.1	干砂性能及要求	112
2.3.1.2	型砂	113
2.3.1.3	填砂	120
2.3.2	砂箱	122
2.3.3	振动紧实	124
2.3.4	真空抽气系统	128
2.3.4.1	负压系统	128
2.3.4.2	真空泵在消失模铸造中的作用	129
2.3.5	旧砂处理及回用系统	134
2.4	消失模铸造工艺	136
2.4.1	消失模铸造工艺方案的确定	136
2.4.1.1	消失模铸造工艺方案制定原则	136
2.4.1.2	消失模铸造工艺设计主要内容	136
2.4.1.3	铸件结构的工艺性	137
2.4.1.4	EPC 工艺参数选择	138
2.4.1.5	浇注工艺 (浇注温度、浇注速度、浇注方式、真空度、停泵)	140
2.4.2	消失模铸造浇注系统	141
2.4.2.1	浇注位置的确定	141
2.4.2.2	浇注方式的确定	141
2.4.3	冒口及保温发热冒口	146
2.4.3.1	消失模铸造冒口设置原则	147
2.4.3.2	冒口的作用	147
2.4.3.3	冒口的种类和形状	147
2.4.3.4	冒口计算及放置	148
2.4.3.5	冒口的安放位置	148
2.4.3.6	保温发热冒口	149

2.5 消失模铸造主要设备生产线	151
2.5.1 主要设备	151
2.5.1.1 振动输送筛分机	151
2.5.1.2 提升机	152
2.5.1.3 气力输送系统装置	153
2.5.1.4 风选、磁选机	155
2.5.1.5 冷却设备	156
2.5.1.6 中间砂库	159
2.5.1.7 电气控制自动化	159
2.5.1.8 除尘器	160
2.5.1.9 落砂设备	160
2.5.1.10 其他辅助设备	161
2.5.2 消失模铸造生产线	161
2.5.2.1 消失模铸造生产线的基本类型	161
2.5.2.2 消失模铸造生产线分类实例	162



第③章 **EPS 粒料发泡型（板）材 实型铸造**

3.1 实型铸造概况	169
3.1.1 发展状况	169
3.1.2 工艺概述	170
3.1.3 实型铸造工艺流程	173
3.1.4 实型铸造工艺技术特点	173
3.2 原辅材料、主要设备及工装、技术经济分析	175
3.2.1 实型铸造用原辅材料	175
3.2.2 实型铸造的主要设备及工装	176
3.2.3 实型铸造的技术、经济分析	177
3.2.4 空腔浇注	177
3.3 实型铸造实例	178
3.3.1 实型铸造生产汽车覆盖件冲模的质量控制	178
3.3.1.1 表面质量的控制	179
3.3.1.2 内在质量的控制	180
3.3.1.3 球铁冲模的质量的控制	181

3.3.1.4 实型铸造冲模存在的问题	181
3.3.2 采用实型铸造 65t 重型机床卧车箱体工艺	182
3.3.2.1 铸件结构特点	182
3.3.2.2 造型方法的选择	183
3.3.2.3 机床的卧车箱体工艺设计及实施	183
3.3.2.4 机床的卧车箱体质量检验	185
3.3.2.5 尾座体采用实型 (FM) 铸造工艺的优点	186
3.3.2.6 结论	186
3.3.3 实型铸造大件的应用	186
参考文献	191

第1章 <<<

塑料薄膜 V 法铸造中造型

1.1 V 法铸造原理、流程及特点

1.1.1 V 法铸造原理

真空密封造型法也称负压造型法或减压造型法,国外取真空英文字 Vacuum 的字头,而简称为 V 法,起源于日本。它是利用塑料薄膜抽真空使干砂成型,所以誉为第三代造型法,即物理造型法。由于它不使用黏结剂,落砂简便,使造型材料的耗量降到最低限度,减少了废砂,改善了劳动条件,提高了铸件表面质量和尺寸精度,降低了铸件的生产能耗,是一种很有发展前途的先进的铸造工艺。

V 法工艺原理如图 1-1 所示。

1.1.2 V 法铸造工艺流程

① 模型。把模样放在一块中空的型板上,模样上开有大量的通气孔,当真空作用时,这些孔有助于使薄膜紧粘在模样上。

② 薄膜。将拉伸率大、塑性变形率高的塑料薄膜用加热器加热软化,加热温度一般在 80~120℃。

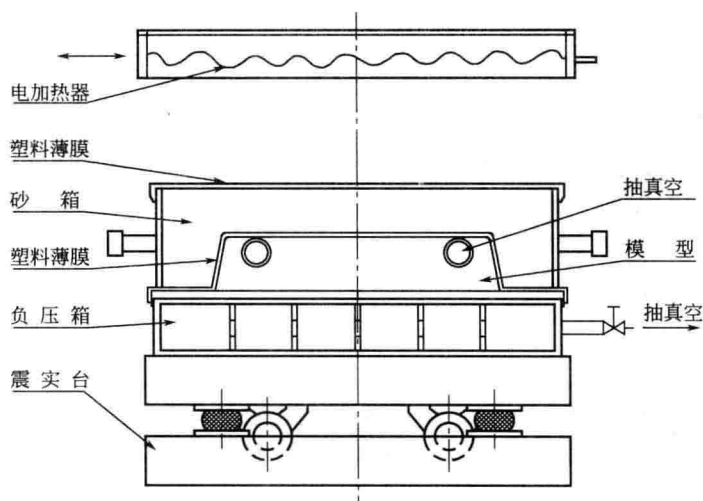


图 1-1 V 法工艺原理

③ 薄膜成型。将软化的薄膜覆盖在模样表层上，通过通气孔，在 26.7～53.4kPa 的真空吸力下，使薄膜紧粘在模型表面。

④ 放砂箱。将专用砂箱放在覆有薄膜的模型上。

⑤ 加砂震实。将较细填充效率较好的干砂加入砂箱内，然后进行微振，使砂紧实至较高的密度。

⑥ 盖模。开浇口杯刮平砂层表面，盖上塑料薄膜，以封闭砂箱。

⑦ 起模。砂箱抽真空借助于盖在砂箱表面的薄膜在大气压力的作用下，使铸型硬化。起模时，释放负压箱真空，解除对薄膜的吸附力，而后顶箱起模，完成一个铸型。

⑧ 合箱浇注。将上下箱合起来，形成一个有浇冒口和型胎的铸型，可下芯和安放冷铁。在真空的状态下浇注。

⑨ 脱箱、落砂。经适当的冷却时间以后取消真空，使自由流动的砂子流出，存下一个没有砂块、无机械粘砂的清洁铸件。砂子经冷却后可再使用。

V 法铸造工艺流程如图 1-2 所示。

1.1.3 V 法铸造的特点

① 型砂是不含黏结剂的干砂。

② 用塑料薄膜使砂型成型，通过对砂箱抽真空使铸型硬化。

由于以上特点使造型、落砂、清理等工序大大简化，不需要混砂机和黏结

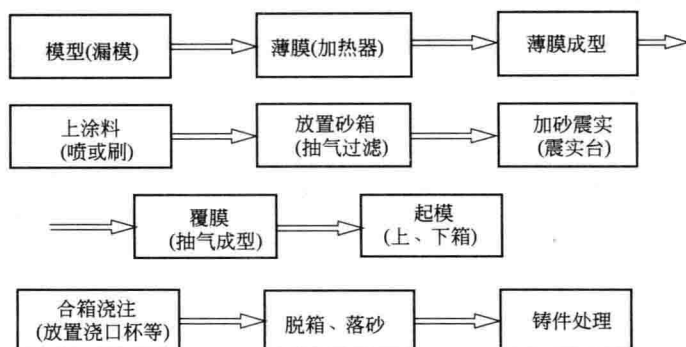


图 1-2 V法铸造工艺流程

剂的供给设备，使造型和砂处理系统得以简化。

V法铸造的优缺点如下。

(1) 优点

① 铸件尺寸精度高、轮廓清晰、表面光洁。

- 铸件内腔表面覆有塑料薄膜，铸型面光滑。
- 砂型的内外压力差，使砂型各部分硬度均匀且高（85HB 以上）。
- 砂箱起模容易，拔模斜度小（ $0^{\circ}\sim 1^{\circ}$ ）。
- 在金属液的热作用下，型腔不易变形。
- 浇注时，由于砂箱保持真空状态，有利于金属液充填型腔。

② 金属利用率高。

- 由于 V 法铸件表面光洁，尺寸精度高，铸件加工余量小。
- 由于金属液在型腔中冷却速度较慢，有利于金属的补给，故铸件冒口可减小，提高金属的利用率，铸钢件可提高 20%，铸铁件可提高 25%。

③ 设备简单、投资少。因 V 法造型除需要增置真空泵和采用专用的砂箱外，其他设备较为简单，可以省去混砂机及一些辅助设备，投资费用少，设备维修方便。

④ 节约原材料和动力。由于 V 法使用干砂，落砂容易，砂子的回收率可达 95% 以上，采用 V 法造型消耗的动力较小，仅为湿型法的 60%，可减少劳动力 35%。

⑤ 模样和砂箱使用寿命长。因模样有塑料薄膜保护，拔模力很小，只有微振且不受高温高压作用，所以模样不易变形和损坏。

⑥ 改善工作环境。

- 造型及浇注过程中产生的微量气体大都被真空泵抽走，空气污染小。

b. 落砂后, 无大量废砂处理。

⑦ 便于管理和组织生产。V 法铸生产周期短, 工艺简便, 操作容易, 不需要很熟练的技术工人。

⑧ 适用范围较广

a. V 法铸造适用于手工操作的单件小批量生产, 也适用于机械自动化大批量生产。

b. 可用于铸铁、铸钢等黑色金属, 也可用于铜、铝、镁等有色金属。

(2) 缺点

① 因受造型工艺的限制, 生产率不易提高。

② 由于塑料薄膜延伸性的限制, 目前生产几何形状特别复杂的铸件还有一定的困难。

③ 用真空密封造型法制芯, 因太复杂, 不如采用传统方法制作。

1.2 塑料薄膜造型及工艺

1.2.1 塑料薄膜

(1) V 法铸造对塑料薄膜的性能要求

V 法造型是用塑料薄膜通过加热后软化, 并利用真空将它吸附在凹凸不平的模型表面上, 由于模型轮廓复杂, 要求薄膜有较好的工艺性, 不产生折痕和破裂, 在成型时, 模型凹部开口处短边与凹部深度之极限比为 $1:1.5$, 超过比例薄膜就会破裂, 但对于开口处尺寸较大的凹模, 如使用辅助塞子, 其比值可达 $1:2$ 。然而, 用 V 法造型的塑料薄膜很薄, 一般只有 $0.03\sim0.25\text{mm}$, 同时在深模型上成型, 薄膜有相当大的延伸性, 最终厚度可以薄到 0.006mm , 所以, 塑料薄膜在模型或芯盒内的成型能力的好坏, 直接影响铸件的光洁度和尺寸精度。因此, 塑料薄膜的选择、质量的控制及使用方法是 V 法铸造的重要环节。选择薄膜要求如下。

① 薄膜必须没有气泡滴和针孔等缺陷, 因为这些缺陷在加热时可能变成大的孔洞。

② 在成型时, 形状缺陷不应发展, 如皱纹部分重叠就可能造成形状缺陷。

③ 成型后的薄膜不再保留弹性, 如使用不合适的薄膜或成型时加热不够, 则可能发生弹性恢复, 使薄膜在成型后的冷却中有从模型上缩回去的特性。

④ 薄膜不应与模型材料粘住。

⑤ 浇注金属时薄膜产生的蒸气应无毒，因而聚乙烯薄膜（PVC）及同类聚合物是不适用的。

⑥ 薄膜必须有很好的延伸性。

总之，V法造型一般选用热塑性薄膜，要求薄膜的成型性好，易涂（刷）涂料，方向性小，热塑应力小，对热量不敏感，燃烧时发气量小，不产生有害气体，价格低廉。

（2）几种塑料薄膜的比较

用于V法铸造的塑料薄膜，按其化学成分不同分为：聚乙烯薄膜（PE），聚丙烯薄膜（PP），聚氯乙烯薄膜（PVC），乙基醋酸乙烯共聚体薄膜（EVA），聚乙烯醇薄膜（PVA），聚苯乙烯薄膜（PS）。它们的性能，由于原料、配比以及制膜方法的不同，而有很大的差别。

在不同温度条件下，各种塑料薄膜的破裂伸长率与抗拉强度如图1-3所示。从图中可以看出：聚乙烯薄膜的延伸能力差；聚丙烯薄膜只有在较高的温

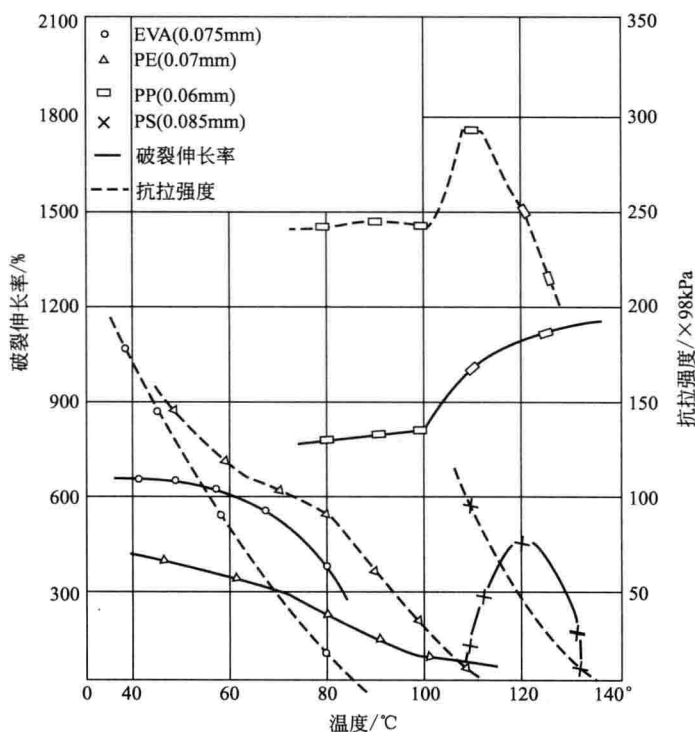


图1-3 几种薄膜的破裂伸长率和抗拉强度与温度的关系

度下（约 130℃），才具有好的伸长率；聚苯乙烯薄膜仅在 120℃左右才有较好的伸长率；而乙烯醋酸乙烯共聚体薄膜的伸长率是比较好的。另外，聚氯乙烯薄膜虽具有较好的伸长率，但它在气化时会分解出氯化氢等有害气体。此外，聚乙烯醇薄膜具有吸潮性，不便于使用。

目前，国内大多采用乙烯醋酸乙烯共聚体薄膜、聚乙烯薄膜和聚氯乙烯薄膜。

乙烯醋酸乙烯共聚体薄膜具有成型性好、热塑应力小、方向性小、低温性能好、发气量小而无毒等优点，它是乙烯和醋酸乙烯酯单体的共聚物，其性能主要取决于共聚物中乙烯和醋酸乙烯酯这两种单体的比例和分子量多少。一般来说，醋酸乙烯酯的含量越高，薄膜的伸长率就越好；但如果其热敏感性增加，抗拉强度就会降低，容易破损。目前，用于 V 法铸造的乙烯醋酸乙烯共聚体薄膜中，醋酸乙烯酯的含量为 14%~19%，采用吹塑法制成。表 1-1 为国产塑料薄膜的性能，从表中可以看出，不同材料的性能是不同的，而同一种材料其纵向的伸长率与横向也不相同，应尽量选择伸长率好、方向性小、对加热温度敏感性差的塑料薄膜。

表 1-1 国产塑料薄膜的性能

种类	厚度/mm	拉伸强度/MPa		伸长率/%		备 注
		纵向	横向	纵向	横向	
EVA	0.06~0.13	23.1	21.6	825.4	874.2	由国产粒子制成
EVA	0.10~0.135	19.7	20.1	777.6	794.0	由国产粒子制成
EVA	0.11~0.12	26.0	25.0	587.8	801.8	由日本产粒子制成
EVA	0.08~0.12	22.7	22.7	495.5	523.0	由日本产粒子制成
PE	0.04~0.052	14.4	17.2	145.8	568.6	由国产粒子制成

聚乙烯薄膜及聚氯乙烯薄膜是国内在农业上被广泛采用的塑料薄膜，因其材料来源广、价格低廉，并具有一定的成型性，所以用于形状不太复杂的铸件成型。但聚氯乙烯薄膜在高温下，会分解出氯化氢等有害气体，可能造成对环境的污染和对真空泵的腐蚀等。但这种薄膜的厚度一般只有 0.05~0.08mm，比较薄，每 1g 聚氯乙烯薄膜分解时的发气量也比其他薄膜少（0.032mol/g），而且所形成的气体绝大部分溶于水或被真空泵抽走，所以只要搞好车间的通风和进行废气处理，所产生气体的危害可被控制到最低程度。另外，聚氯乙烯薄膜的强度比乙烯醋酸乙烯共聚体薄膜好，即使反复多次加热成型也不易发生破裂。

为了密封砂箱背面（即盖膜），可以用成型性差一些、价格低廉的薄膜，如聚乙烯薄膜。

薄膜费用在V法铸造的材料费用中所占的比例最大。同样材料的薄膜，其厚度愈厚消耗量就愈大，成本也就愈高。采用较薄的薄膜可减少发气量，这对于防止铸件产生呛火和气孔等都是有好处的。因此，应尽可能使用薄的薄膜，只有在凹凸度较大、形状复杂的模型上覆模时，才可适当采用厚一点的薄膜，从而有利于延伸成型。目前，在V法铸造中，多采用厚度为0.03~0.25mm的薄膜，视情况而定。为了便于比较V法铸造中几种塑料薄膜的性能，在表1-2中列出了有关技术参数。因此，正确地选择和运用塑料薄膜是很关键的。

表1-2 常用塑料薄膜的性能比较

比较内容		聚乙烯	聚丙烯	聚乙烯醇	聚氯乙烯	乙烯醋酸 乙烯共聚体
代号		PE	PP	PVA	PVC	EVA
化学结构式		$\text{—}[\text{CH}_2\text{—CH}_2]\text{—}$	$\text{—}[\text{CH}_2\text{—}\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}]\text{—}$	$\text{—}[\text{CH}_2\text{—}\underset{\text{OH}}{\text{CH}}]\text{—}$	$\text{—}[\text{CH}_2\text{—}\underset{\text{Cl}}{\text{CH}}]\text{—}$	$\text{—}[(\text{CH}_2\text{—CH}_2)_p\text{—CH}_2\text{—}\underset{\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CO} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}}{\text{CH}}]\text{—}$
相对密度		0.923	0.90~0.92	1.21~1.31	1.16~1.35	0.93
拉伸强度/(kgf/cm ²)		220	290	70~350	190	200
吸水率/%		—	<0.01	>30	0.15~0.75	0.04
烧失后的发气量 /(mol/g)		—	0.072	0.046	0.032	0.056
最大伸 长率	伸长率/%	~320	1000~1100	—	~430	~650
	对应温度/℃	40~50	128~132	—	60~70	45~55

注：1kgf/cm²=98kPa。

(3) 塑料成型的操作经验

V法铸造的技术关键之一是薄膜成型。冷覆薄膜得不到毫无折皱的覆膜效果，这些折皱反映在铸件上就是在铸件表面上出现很细的条痕，所以对于外表不加工的铸件，如气缸体，应该用经过烘烤的薄膜进行覆膜。经过适当烘烤的聚氯乙烯薄膜还可以得到良好的覆膜效果。

由于目前还凭观察来决定薄膜的烘烤程度，就需要在实践中积累经验，经过烘烤的薄膜在型板上或芯盒内覆膜成型后，尽可能地没有残留弹性，尤其是

在边角部位。没有残留弹性的覆膜被铁水烧破后，不会扩大开口面积。而有残留弹性的覆膜部分在被铁水烧破后，就会迅速地扩大开口面积，使该部分铸型的表面强度骤然下降，在铁水的冲击下造成夹砂或轮廓不清晰。在薄膜覆膜后如能及时发现这种情况，可在该处涂刷能溶该种薄膜的溶剂或进行局部加热消除薄膜的残留弹性。

由于伸长率的限制，对于有较深凹入部分的模样或芯盒，薄膜没有足够的伸长率来覆盖深处的角落，而且有时会破裂。例如某单位在试制 C620 床身砂芯时就遇了这种情况。C620 床身砂芯盒中有四个水路呈“U”形的吊楼芯块，不论是用聚氯乙烯薄膜还是用 EVA 薄膜都很难在该处覆好膜。吸力小了薄膜下不去，吸力大了薄膜还没有到底就破了。后来采用了四块宽度稍小于“U”形开口尺寸而高度相当于“U”形深度的条形木块，在覆膜时对准位置放在薄膜上才使该处覆上了薄膜。这种成型压块对辅助成型和减少折皱都是有用的。

对于凹凸特别大的模型，也可使用稍厚的薄膜。但为了减少发气量，防止浇注后产生呛火和气孔，宜尽可能使用薄的薄膜。

浇注时，薄膜遇高温铁水而熔融或气化。同时，因受负压作用，熔融的薄膜渗透到型砂中去并与型砂结合成壳层。这个壳层的存在，对于维持铸型及形成铸件是有用的。但是在浇注厚壁铸件时，由于铁水长时间通过型壁，使最初形成的壳层中的有机物逐渐烧失，有可能引起铸件夹砂。在薄膜上涂以涂料对防止夹砂是有效的，这样，厚壁铸件也容易铸造。

在贴附薄膜时，还必须注意正确地利用薄膜的弹性，即尽可能将薄膜伸张到它的弹性限度。贴附成型冷却后，薄膜消失弹性，成为没有弹性、塑性变形了的薄膜。如果薄膜某处留有弹性，当薄膜与铁水接触时，在整个薄膜被烧失前，该处先被切断、剥落成疙瘩，型砂被暴露出，不但会引起夹砂，而且，起了疙瘩的薄膜瞬时燃烧，产生大量的气体，易使铸件产生气孔。所以，在某种程度上，用 V 法铸造铸件，其技术难关是正确控制和使用薄膜。

1.2.2 型砂

V 法铸造所用的干砂，是通常配砂所用的原砂，即不必在砂中添加任何类型的黏结剂或附加物。V 法铸造对砂子的要求，与一般造型法大体相同，即要求耐火度高，流动性好，充填紧实度大等。

适用于 V 法铸造的砂子种类很多，一般来说，只要能承受金属液的高