

电气絕緣零件的 压制

Ю. И. 維 茨著



國防工業出版社

电气絕緣零件的压制

Ю. И. 雄 茨著

張培民、馬基春譯



國防工業出版社

1959

書中敘述了壓料、壓模、壓制工藝、塑料件的廢品類別及其消除方法，和壓制車間的安全技術等基本內容。

本書可供電氣工業工廠的壓工提高技術水平用，也可作為工長及技術人員的參考書。

蘇聯 Ю. И. Виц 著 ‘Прессование электроизоляционных деталей’ (Государственное энергетическое издательство 1955 年 第一版)

國防工業出版社

北京市書刊出版業營業許可證出字第 074 號
機械工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

787×1092 $\frac{1}{32}$ 印張 4 $\frac{5}{16}$ 91 千字

1959 年 5 月 第一版

1959 年 5 月 第一次印刷

印數：0,001— 5,050 冊 定價：(11) 0.68 元

NO. 2975

目 录

前言	5
第一章 塑料概論	7
1 塑料組成部分	7
2 塑料主要类别	8
3 塑料的特性	10
第二章 压料	17
4 热固性压料	17
5 热塑性压料	26
第三章 压模	32
6 压模的零件	32
7 压模的分类	39
8 压模的加热	51
9 固定式压模在压机上的安装	55
10 压模的試驗	58
第四章 压制工艺	60
11 普通压制法	61
12 鑄压法	75
13 压鑄法(注射法)	76
14 型面压制法和挤出法	77
15 吹塑法	79
16 零件制造精度的提高	80
17 零件絕緣性能的提高	81
18 压料的儲存	83
19 压料消耗定额	84
20 廢品的产生原因、排除方法和預防措施	85

21 压件的质量检验	85
22 工艺文件	94
第五章 塑料件的工艺性	95
23 工艺性的概念	95
24 确定塑料件工艺性的要求	96
第六章 云母塑胶板成型件的压制	101
25 云母塑胶板的组成部分及其种类	101
26 模塑云母塑胶板	103
27 零件制造工艺	104
28 整流子套的制造	109
29 盖形件和盒形件的制造	117
30 槽形套的制造	120
31 金属零件包复云母塑胶	123
第七章 石棉水泥零件的压制	126
32 石棉水泥的组成部分	127
33 高塑性石棉水泥	127
34 零件的制造工艺、压模	129
第八章 安全技术	134
35 安全技术的意义	134
36 安全技术规则	134
附录:	
I 压工须知	136
II 压制指导卡片	138

前 言

在最近十年到十五年以來，塑料在國民經濟中的使用範圍發展得非常快。

這是由於塑料較其它材料有許多優點：用塑料製造複雜零件時既簡單而又便宜，制件輕，隔電性強，傳熱性小，抗銹蝕，能可靠的壓入金屬附件，美觀，透明，並有足夠的強度等等。

在電氣工業中塑料作為各種電氣絕緣零件的材料來說具有特別重要的意義。

而目前出版的關於電氣絕緣零件压制方面的技術資料大多是供工程師或技術員使用的，遠不能適應廣大工人及工長讀者的需要。

在社會主義制度的國家里，文明生產一日千里地發展，這就迫切要求廣大工人和工長掌握必需的最基本的專業知識，以便使自己正確地完成生產任務，創造性地工作並成為本專業的革新者。

本書就是要幫助工長和工人同志們掌握這些最基本的知識的。

在現有的關於塑料件压制方面的技術資料中，對於成型云母塑膠板零件和石棉水泥零件的压制則完全未予論述，或概略地提一提，而本書對這些問題做了較詳細的介紹，因為這類零件在電氣製造業中起着極其重要的作用。

本書對於一般文獻中很少闡述的問題，例如壓模在壓機上的安裝、壓模的試驗及壓料消耗定額等問題都作了專題敘

述，并且总结了造成廢品原因的消除方法和防止产生廢品方面的經驗。

書中对于其它各种技术資料中經常談到的通用压制設備未加以敘述，理由是这些設備同电气零件的压制設備没有什么不同的地方。其次，槽形套用的專門压机只是在第六章中做了簡要的介紹。

在本書中关于压料和零件的示例，以及压料、压模和零件的基本数据都是由电气工业工厂实际工作中摘录下来的。

Д. Б. 拉赫里娜工程师在閱讀本書手稿时提出了許多宝贵意見和补充，作者在此表示感謝。

讀者對本書的批評和意見請寄：Ленинград, Марсово поле, д. 1。

作者

第一章 塑料概論

塑料是一种在一定条件下（压力、温度）能够形成一定形状，冷却后在一般条件下而不变形的材料，也就是說，塑料是一种能够成型材料。具有塑料这种性能的材料是很多的，譬如粘土、水泥、生橡胶等。

在工业中，所谓塑料一般是指有机体材料[●]，它多用人造（合成）树脂和其它各种高分子化合物作基础。有时也采用天然树脂：虫胶，瀝青等。

适用于在压模内采用压制、压铸等方法压成制件的塑料通常称为压料。

1 塑料組成部分

塑料的組成部分如下：

1. 粘合剂——这是塑料中最重要的組成部分，它使塑料具有成型的性能，而且确定了塑料的耐热性、絕緣質量等基本性能。

最广泛用作粘合剂的是人造树脂，因为它具有天然树脂所沒有的性能，并且現代取得人造树脂的方法能够完全保証塑料工业飞跃發展的需要。

2. 填充剂——也是塑料中的重要組成部分之一，可使塑料具有或加强其坚固性，耐热性等。填充剂可降低塑料的成

● 本書除对电气工业中所采用的有机体塑料外，对石棉水泥型的无机塑料也做了介紹。

本，因为填充剂通常比树脂便宜得多。

作填充剂的有：木粉（最好是针叶树的），廢棉，紙和棉織物，石棉和玻璃纖維，云母粉和石英粉等。

3. 增塑剂——大半为不易揮發的流体物質，能和树脂組合成的溶液，可改善树脂的塑性。

4. 催化劑——是加速树脂成型时硬化过程的物質(例如六亞甲基四胺)。

5. 顏料——使塑料具有所要求的顏色(例如用苯胺黑可使塑料呈黑色；蔷薇紅可使塑料呈紅色)。顏料不管是在成型时或是在零件工作的条件下都不应当变色。

6. 其它添加剂——潤滑剂可用来預防塑料粘到压模上，穩定剂可用来保持塑料的塑性，如此之类。

塑料的組成部分也可不加上述填充剂、顏料等，而只由粘合剂和其它添加剂組成，甚或連添加剂也可不用（譬如无色透明塑料）。

2 塑料主要类别

根据粘合剂的化学成份，塑料可分为如下几类：

1. 以人造树脂为基础的塑料，共分两种：用縮聚法制得的，包括酚醛塑料和胺基塑料等；用聚合法制得的，包括聚苯乙烯、有机玻璃及聚氯乙稀等。

2. 以纖維素酯为基础的塑料（纖維素塑料）。

3. 以蛋白質为基础的塑料（酪素塑料等）。

4. 以地瀝青和瀝青为基础的塑料（瀝青压料）。

除以上几种塑料外，用不同类别的粘合剂混合而成的具有复合性能的塑料也常被采用。用这种方法得到的塑料可有

所需的性能（較高的冲击韌性等）。

在电气工业中最广泛采用的是以人造树脂为基础的縮聚塑料和聚合塑料。

在縮聚反应时，两种物質的分子相化合，生成一种新物質（聚合体）。在聚合体生成过程中还产生副产物——水和氨。

在聚合反应时，同一物質或不同物質的分子相互进行化合，但是在聚合体的生成过程中不产生副产物。

根据粘合剂在成型过程中对加热所表现的性質，塑料可分为两种。

1. 热固性塑料（在加热时硬化）这种塑料在制件成型时因受加热的影响而开始軟化，而后由于塑料内部發生变化的結果而硬化，以后即使再升高温度也不再軟化和溶解。

不同的树脂具有使制件变硬的不同温度范围。加热到更高的温度就会使塑料逐漸分解和碳化。热固性塑料件可趁热从压模取出。

多数热固性塑料的粘合剂都属于縮聚树脂（酚-甲醛树脂，脲-甲醛树脂等）。

2. 热塑性塑料（热熔塑料）是加热不硬化的材料。这种材料在加热时軟化，只有在冷却时才轉变为固态。因此，热塑性塑料在成型时須在制件取出以前冷却压模。与热固性塑料不同，热塑性塑料的压制廢料及廢品仍然可重新使用，因为热塑性塑料遇热即可軟化。

聚合树脂（聚苯乙烯、聚氯乙烯等）多为热塑性塑料的基础。以纖維素酯、地瀝青和瀝青为基础的材料也属于热塑性塑料。

3 塑料的特性

在制造某种零件时究竟采用哪种塑料最合适呢？要想正确地解决这个问题，设计员必须了解塑料的机械特性，绝缘特性，耐热性及其它使用特性。

要选择零件成型的合理方法和压模的型别，工艺员须了解塑料的工艺特性（即压制特性）。

要测定塑料的特性，需用试样作试验，试样要具有一定的形状和尺寸（圆板、长条等）和按严格规定的规范压制而成的。试样的试验须在一定的条件下进行，自然这些条件可以不与零件的工作条件一致，但利用试样可以将不同材料做成的一些相同零件的同一特性进行比较。

使用特性

1. **比重**是制件单位体积的重量。材料的比重越大，用这种材料制成零件的重量也就越大。

比重可用标准试样（长条）检验，以克/公分³表示。

2. **强度极限**：拉伸、弯曲和压缩强度极限。知道了这些强度极限就可计算出零件在静力（静止无冲击）工作条件下能经受的最大拉伸、弯曲和压缩负荷是多少。这三项强度值越大，零件越坚固。

强度极限是以试样横截面每平方公分负荷多少公斤（公斤/公分²）来表示。

3. **单位冲击韧性**可判断材料经受动力负荷（即冲击负荷）的能力。材料的冲击韧性越大，零件将在工作时可受冲击的能力也越强。

冲击韧性是以公斤公分/公分²表示。

材料的拉伸、弯曲和压缩强度极限以及单位冲击韧性都是表明这种材料的机械强度的。

4. 耐热性可表明塑料在加热时所能经受机械负荷的能力。

耐热性可用马丁氏仪器（圖1）进行检验并用温度以度数表示；试样在这温度和一定弯曲负荷作用下便产生一定的变形。

材料的耐热性越高，则其工作温度也越高。

5. 吸水性可表明材料的吸湿能力。对电器材料来说耐水性是特别重要的，因为塑料中若吸收了湿气会大大降低其绝缘性能。

把称量过的试样放入 20° 的水中浸 24 小时，然后从水中取出擦干，再过称。试样的重量增加得越多，说明这种塑料的吸水性越强。

* 吸水性是以试样每平方公寸面积增加的重量（克/公寸²）●来表示。

6. 体积电阻系数表示电流通过试样时材料的电阻。

体积电阻系数以欧姆公分表示。

7. 平均击穿电压表示材料的抗电强度。

把要试验的试样浸入变压器中，使与试样接触的电极上的电压逐渐升高到击穿电压。

平均击穿电压以千伏/公厘表示。

8. 抗电弧性表示塑料对于试样表面放电的安定性。

抗电弧性是以自空气中电弧发生时起到试样表面形成电

● 吸水性也可用试样增加重量的百分比表示。

桥时止的間隔時間（秒）表示。

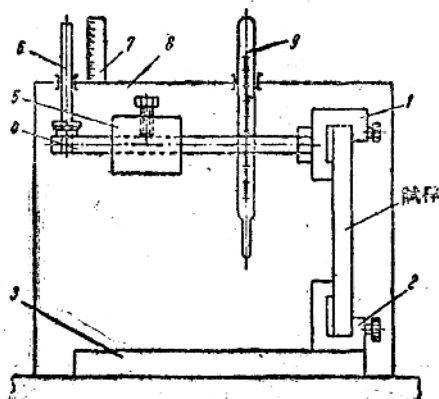


圖1 馬丁氏耐熱性檢驗儀示意圖：

1和2—試樣夾；3—底座；4—杠杆；5—配重；6—指示器；
7—刻度尺；8—恆溫箱壁；9—溫度計。

工 艺 特 性

1. **收縮率** 从压模內取出的热态零件的尺寸一經冷却便收縮，这种性能叫做材料的收縮率。

計算收縮率的測定是把試樣在 20° 溫度下的尺寸同压模成型部分的尺寸相比較，以百分数表示。收縮率的計算公式如下：

$$\alpha = \frac{l_1 - l_2}{l_2} \times 100,$$

式中 α —— 計算收縮率 (%)；

l_1 —— 压模成型部分的尺寸 (公厘)；

l_2 —— 試樣尺寸 (公厘)。

收縮率的大小决定于以下几个因素：

- 1) 塑料成份內各物質的性質;
- 2) 塑料內各成份之間的比例 (用同种粘合剂和填充剂的情况下, 塑料中含粘合剂越多或含填充剂越少, 則收縮率就越大);
- 3) 零件的壁厚 (壁越薄, 其收縮率越小);
- 4) 塑料的湿度 (塑料越湿, 其收縮率越大);
- 5) 压制溫度 (压制溫度越高, 收縮率越大);
- 6) 在压制溫度下在压模內的持續時間 (持續時間不够会使收縮率增加)。

在压模或專用設備 (參看圖29) 中冷却零件可使收縮率大大减低。

2. 塑料的比容 所謂塑料的比容是指1克塑料粉在自由状态所占的体积 (立方公分); 以公分³/克表示。塑料越輕松, 其比容越大。

在設計压模时必须知道塑料的比容, 以便在压模內裝入成型零件所必需的塑料量。采用比容小的塑料工作起来較為方便。

3. 流动性 塑料的流动性是指在压力和升高溫度 (如果采用不需加热的压料只需加压力) 作用下, 塑料填滿压模型腔的流动性。

在压制压力和溫度相同而且在同一压模的条件下, 影响流动性的主要因素如下:

1) 塑料內粘合剂和填充剂含量的比例——含粘合剂越多或含填充剂越少的塑料, 其流动性就越高。只含一种粘合剂而不含填充剂的塑料具有最高的流动性;

2) 粘合剂的本性——粘合剂的硬化速度越快, 塑料的

流动性越低；

3) 填充剂的比重——填充剂越重，塑料的流动性越高（因为在重量百分含量相同的情况下，填充剂越重而其所占的体积就越小；从而，粘合剂所占的体积也就越大）；

4) 填充剂的粗细程度——填充剂越细，塑料的流动性也越高；

5) 湿度——塑料的湿度越大（在其它条件都相同的情况下），其流动性越高。

压模表面的光洁度与塑料的流动性也有很密切的关系。压模表面抛得越光，塑料也就流动得越好。

压模镀铬不仅可防止压模与塑料的粘附，而且也可促使流动性的提高。

塑料粉和纤维塑料流动性的检验通常是在所谓拉西哥压模内（见图2，a）[●]进行。这种压模具有一个剖开式的锥形阴模（由两个楔形件1和2构成）和阳模3。沿阴模的轴线有一个截面逐渐缩小的槽沟。阴模嵌入套圈4中。

在规定的温度、压力和压机柱塞移动速度等条件下压制一定数量的预压成片的塑料。热固性塑料在填入阴模槽沟一定深度时便转变成固态。这时所制得的试样成为带头的杆状。

热固性塑料的流动性是以试样量到受压材料的密致端部的杆长来测定的。这一长度就叫做塑料的拉西哥流动性（以公厘计）。

热塑性塑料的流动性，是采用另一种拉西哥测定变形法进行测定。在测定时仍然使用测定热固性塑料用的压模，但

● 如果在所示压模图上没有特别注明，则位于主视图下面的图为剖开的压模下部分的俯视图；若位于主视图上面的图则为剖开压模上部的仰视图。

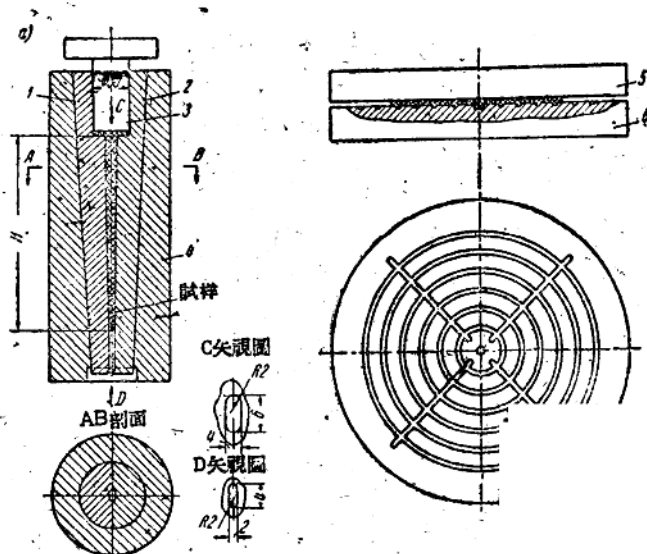


圖 2 流动性檢驗用压模:

a—拉西哥压模; b—含布屑或紙屑等填充剂的塑料用压模;
1和2—阴模楔形件; 3—阳模; 4—套圈; 5—阳模; 6—阴模。

需把压模安置在两个支点上，而在压模的下面放一塊金屬鏡面板。被測定的塑料在加热和压力的影响下开始从压模槽沟的下孔流出。記下刚从孔流出时的時間，經過 1 分鐘时把所流下的塑料带条割断再加以称量。

热塑性塑料的流动性是由 1 秒鐘內从压模流出的塑料重量来測定的。把这个重量作为流动性的值，以毫克/秒表示。

以布屑和紙屑等作填充剂的塑料，檢驗其流动性的标准方法現在还没有。在苏联国内的一些工厂里，为了比較这类塑料的流动性曾經采用了如圖 2, b 所示的压模，它是由平滑

的阳模 5 和阴模 6 组成的，阴模上有数条由辐射状槽连通的同心槽。很显然，由于被测定的材料是在同一条件下进行压制的，所以其所填满槽子的直径越大，塑料的流动性就越高。

4. 揮發物的含量[●] 殘留的湿气和其它揮發物質對零件是有害的，因为这不仅会引起收縮率的增加，零件产生翹曲、裂紋及膨脹現象，而且还会降低零件的隔电性能和使零件的外觀变坏。

各种热压塑料中揮發物質的含量可保持在1.5~5%的范围内。

塑料內揮發物質的含量是根据塑料干燥前和干燥后的不同重量来测定的，以百分数表示。其計算公式如下：

$$y = \frac{a}{b} \times 100,$$

式中 y —— 揮發物含量 (%)；

a —— 塑料經干燥后重量的損耗 (克)；

b —— 塑料的称出量 (克)。

5. 硬化速度。这一点对热固性塑料來說是很重要的特性。塑料由可塑状态轉变为固态，即轉变为不熔化也不溶解状态的持續時間是由該塑料的性質而决定的。

下面所講到的測定硬化速度的方法是目前使用最为广泛的方法。根据塑料牌号所規定的压制溫度，將塑料在压制溫度下压制成圓盘或杯形的标准試样；同时記下在压模內得到具有标准表面（沒有臃脹、裂紋和无光澤的斑点等缺陷）所必須的最短持續時間。硬化速度是以每公厘試样厚度硬化時所需的時間（秒）表示。

● 这里所謂揮發物是指在热压过程中由压料內蒸發出的物質（占揮發物大部分的湿气和苯酚等）。