

出版说明

在毛主席无产阶级革命路线指引下，机械工业技术革新和技术改造的群众运动蓬勃开展，先进经验层出不穷。为及时总结推广这些先进经验，我们组织编写了“机械工业技术革新技术改造选编”。

“机械工业技术革新技术改造选编”将陆续出版，内容包括：铸、锻、焊、热处理、机械加工、电工、仪器仪表、改善劳动条件、三废处理等方面，每本讲一个专题，内容少而精，便于机械工业的广大工人和技术人员阅读参考。

在组织编写过程中，得到有关领导部门和编写单位的大力支持，对此我们表示感谢。欢迎广大读者对这些书多提宝贵意见。

目 录

前 言	
一、概述	1
(一) 低熔点合金模具的铸模原理	1
(二) 低熔点合金模具的优点和不足	9
(三) 低熔点合金模具的适用范围	11
二、合金与设备	15
(一) 合金	15
(二) 设备	19
三、样模	24
(一) 样模的设计	25
(二) 样模及其构成	30
(三) 样模的制造	34
四、熔箱	41
(一) 拉延件与熔箱的分类	43
(二) 主熔箱	44
(三) 副熔箱	45
(四) 加压装置	49
(五) 冷却装置	55
(六) 加热装置及加热计算	60
(七) 测温装置	71
(八) 举例	73
(九) 熔箱制造	82
(十) 有关熔箱的几个问题	82
五、模板及其他	84
(一) 凸模板	85

一、概 述

低熔点合金模具是一种利用具有熔点低、与钢铁不粘、凝固膨胀等特点的低熔点合金铸制而成的模具，通常是在普通冲压压机上铸模并在同一压机上直接使用，也可先在专用设备（或装置）上铸模，然后转至冲压压机上使用。

下面，我们以在普通冲压压机上铸模并在同一压机上使用的低熔点合金模具为例，简述其铸模原理和特点。

（一）低熔点合金模具的铸模原理

图 1-1 至图 1-11 所示，即为在单动压机上用低熔点合金铸制模具和压制零件的过程示意图。

1. 先将盛有低熔点合金的熔箱装在压机下工作台上，再将拧有六角头螺栓的凸模板、压边圈衬板装于压机滑块（或上工作台）上。如图 1-1 所示。

2. 加热熔箱（或合金），使合金熔化成液态并达到铸模温度。如图 1-2 所示。

3. 将底部带有小孔的样模（又称样件）沉入熔箱中，液态合金即经由小孔流入样模内腔，直至样模内外的合金液面相等为止。如图 1-3 所示。

4. 开动压机，使带有凸模板、压边圈衬板的滑块（或上工作台）缓缓下降。待凸模板少许进入样模内腔时，即停车并保持不动。如图 1-4 所示。

5. 缓慢地向副熔箱加一气压，将副熔箱中的合金压入主熔箱，至样模内的合金与凸模板、压边圈衬板全部接触为止。

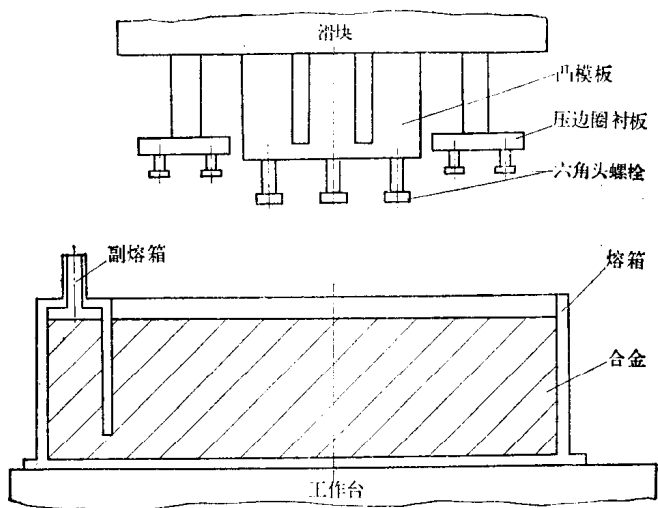


图1-1 装模板和熔箱

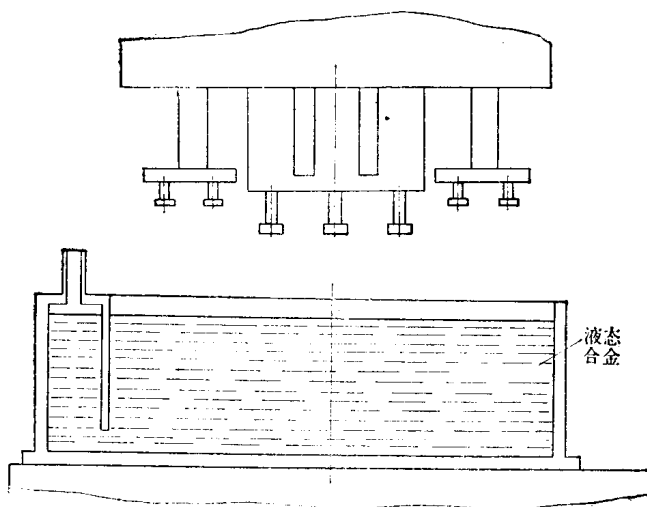


图1-2 熔化合金

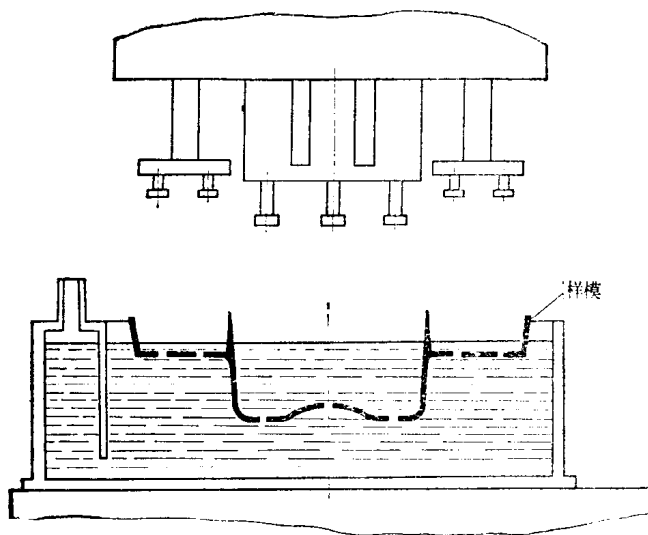


图1-3 沉入样模

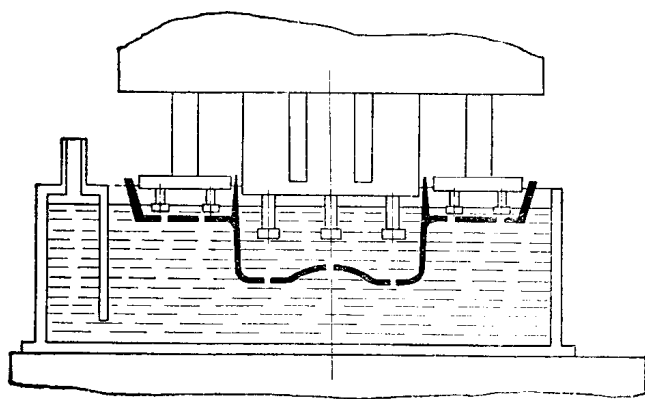


图1-4 下降模板

这时需要保压。如图 1-5 所示。

6. 熔箱内通入冷却水，以冷却熔箱四周的合金。待合金上表面在空气中自然冷却结成硬壳后，再向合金上表面通入大量冷却水。如图 1-6 所示。

7. 于合金上表面通入冷却水的同时，在第一次加压的基础上，以一定的速度提高副熔箱中的气压，直至 1公斤/厘米^2 为止。

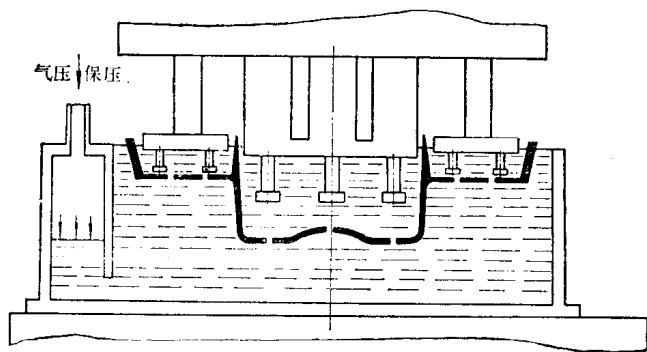


图1-5 首次加压

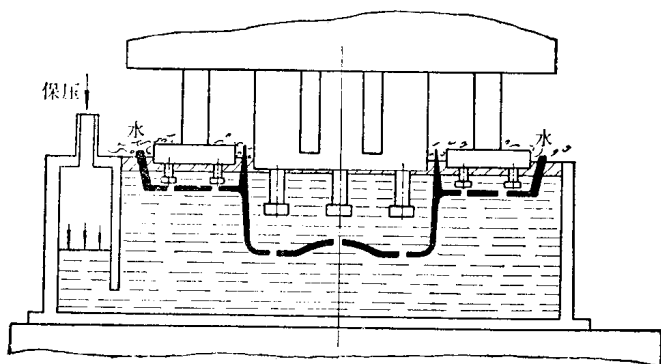


图1-6 通水冷却

此时需要保压。如图 1-7 所示。

8. 由于样模内合金的凝固，已紧紧抱住模板上的螺栓，使合金与模板成为一体；又由于合金具有与样模不粘的特性，当开动压机提升滑块（或上工作台）时，样模上的合金与样模即分开。模板上的合金就是凸模、压边圈。如图 1-8 所示。

9. 从熔箱中取出样模，熔箱中的合金即为凹模。如图 1-9 所示。

10. 修去合金凸模、凹模、压边圈上的铸模小凸台，并修整凸模、凹模、压边圈的型部之后，在凹模上放置毛坯料。如图 1-10 所示。

11. 开动压机，压制零件。如图 1-11 所示。

待此种零件全部压制完毕后，更换模板，熔合金，重复以上铸模过程，再次铸制新模。

综上所述，低熔点合金模具是用熔点为 160°C 左右的合金，在压机或其他装置上，于熔箱内熔合金，借助样模铸出凸模、凹模和压边圈的一种新型模具。

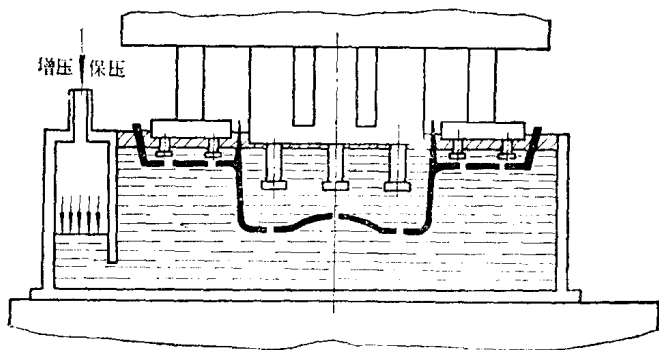


图 1-7 再次增压

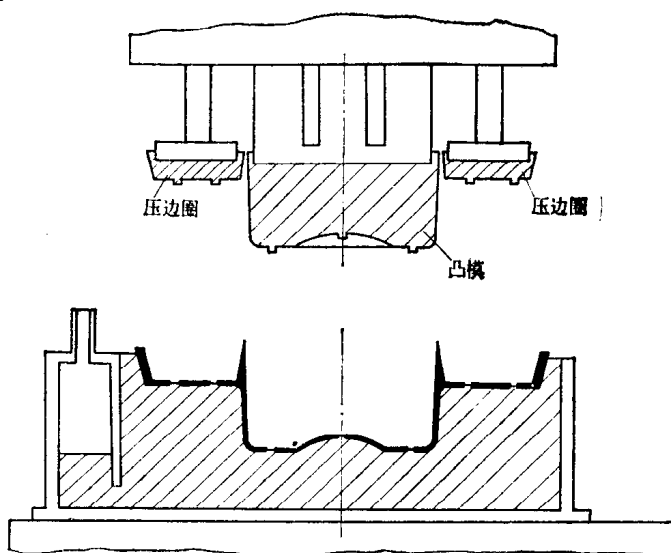


图1-8 分模

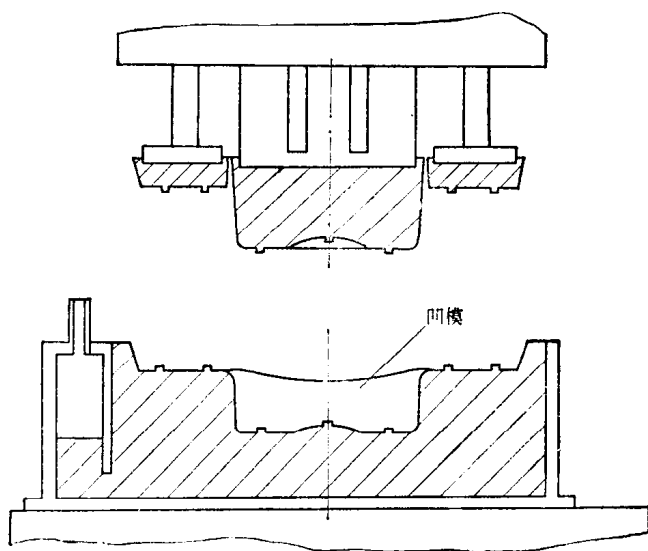


图1-9 取出样模

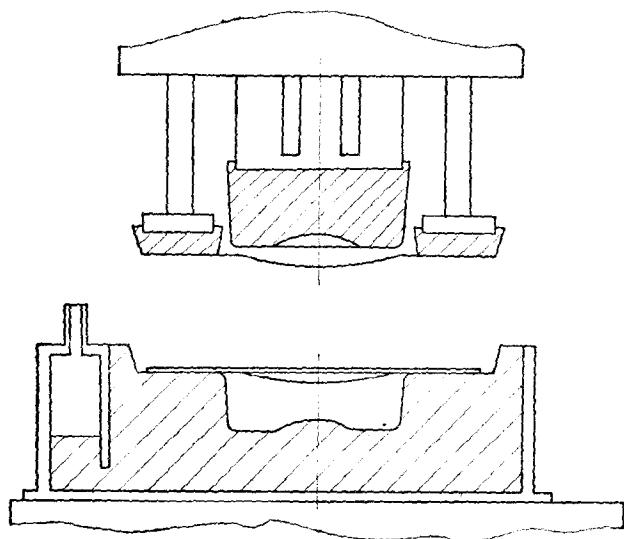


图1-10 修整凸凹模放置毛坯料

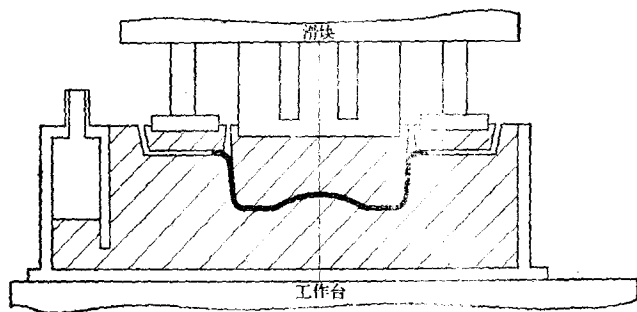


图1-11 压制零件

这种新型模具为拉伸模具的一种，与其他拉伸模具相比，有以下几个方面的共同点：

1. 低熔点合金模具具有其他拉伸模具所应具有的一切组成部分，并起着相同作用。例如，工作部分（凸模、凹模、压边圈）、基础部分（模板、熔箱）、连接部分（六角头螺栓）、导向、定位、退料等部分。

2. 这些部分的工艺参数的选择，也与其他拉伸模具相同。例如，凸凹模及压边圈各部形状的确定、凸凹模间隙的选择、凸凹模圆角的选用、压边方式的采用、压力中心的计算等。

3. 低熔点合金模具适于拉伸各种薄板拉伸零件，而本身并不改变拉伸零件的工艺性。它的设计基础，即拉伸零件的工艺流程及其工艺编制，也与其他拉伸模具的工艺编制相同。例如，上下工序的安排、拉伸力和压边力的计算、冲压设备的选用、毛坯料的展开、冲压方向的确定、工艺补充和修边余量的增加、拉伸系数和拉伸次数的计算及选定等。

但是，它毕竟是用低熔点合金经铸制而成的，与其他拉伸模具相比，具有不同的特点，主要为：

1. 低熔点合金模具的工作部分为低熔点合金，而不是用钢材或其他材料所制成。

2. 低熔点合金模具的制模方法为采用铸造，而不是机械加工或其他方法。

3. 低熔点合金模具具有某些通用性。例如，熔箱相当于多套模具的凹模座，合金相当于多套模具的凸凹模等。

因此，尽管低熔点合金模具的设计程序和工艺参数的选择等都与其他拉伸模具相同，但应充分注意它的某些通用性，它的铸造要求（如拔模斜度）等特点。

(二) 低熔点合金模具的优点和不足

低熔点合金模具及其制作方法与钢模及其制作方法相比较，概括起来有以下优点：

1. 从技术上

(1) 低熔点合金具有冷凝膨胀的特性。利用这种特性铸出的凸模、凹模以及压边圈，就能确保它们的几何形状和尺寸精度，与机械加工相比，其制作过程较为简单。

(2) 设计一套钢模，尤其是大型复杂的钢模，需要画十几张甚至几十张图纸；而铸制低熔点合金模具，则仅需画几张图纸，甚至草图即可，大大缩短了设计周期。

(3) 钢模需要各种机床的联合加工，多道工序长时间地周转；而低熔点合金模具的铸模，仅用十几小时就可以完成，大大缩短了制造周期。

(4) 所有拉延模具都要求凸凹模的间隙均匀，这对钢模，尤其是形状复杂的钢模来说，用机械加工方法制作，就难以得到保证；而低熔点合金模具是通过样模的厚度铸出凸凹模间隙的，这就极易做到间隙均匀。

(5) 用低熔点合金模具压制的零件，其外表面上无拉痕，这对压制表面光洁度要求高的拉延件（如飞机外表件），尤为显其之长。

(6) 对在压机上铸模又在压机上使用的低熔点合金模具来讲，可不必重新安装和调整模具，这与钢模，尤其是大型钢模要经复杂的安装和调整相比，其操作简单，使用方便。

2. 从经济上

(1) 低熔点合金经一次投资可多次使用，因此可用数

量不多的低熔点合金代替多套钢制的凸凹模，节省了大量的优质钢材。

(2) 以铸造代替机械加工，节省了大量高精度机械的加工工时，同时也节省了大量的人力和电力。

(3) 在一般工厂的冲压车间，尤其是汽车制造厂的冲压车间中，冲模的存放地占用了相当大的生产面积；而低熔点合金模具只需保存样模和模板、熔箱等附件，大大节省了工作地，相应地提高了冲压车间工作地的利用率。

总之，低熔点合金模具与钢模相比，具有周期短、成本低、消耗少、操作简单等优点。例如，沈阳汽车制造厂所制的“车门内板”低熔点合金模具，其图纸设计周期为 6 天，消耗普通钢材 0.3 吨，制作周期 10 天，制造成本 665 元；而同样的“车门内板”钢模，图纸设计周期为 30 天，消耗钢材（包括优质钢材）3 吨，制作周期 6 个月，制造成本 11000 元。这就是说，低熔点合金模具的设计周期仅为钢模的 $\frac{1}{5}$ ，

制作周期仅为钢模的 $\frac{1}{30}$ ，钢材消耗量是钢模的 $\frac{1}{10}$ ，制造成本是钢模的 5%。北京汽车制造厂所制的“备胎槽”低熔点合金模具，图纸设计仅用 1 天，消耗普通钢材 0.5 吨，制作周期 2 天；而同样的钢模，图纸设计用了 6 天，消耗钢材 3 吨，制作周期 2 个月。莱阳拖拉机厂所制的“仪表盘”低熔点合金模具，图纸设计 5 天，消耗钢材 0.5 吨，制作周期 10 天，成本 600 元；而同样的钢模，图纸设计 20 天，消耗钢材 1.8 吨，制作周期 6 个月，制造成本 6000 元。

从以上实例中不难看出，低熔点合金模具无论从技术上还是从经济上分析，都有着许多优点。但是，事物总是一分为二的，同时也由于低熔点合金模具的铸造是最近几年才发

展起来的新工艺，对它的试验还不充分，模具的使用也仅仅是开始，因而就难免有些缺点和不足。

首先，目前所用的低熔点合金其硬度较低，强度也不高，而且组成低熔点合金的主要成分价格昂贵，来源较少。其次，它的样模制作困难。就目前而言，样模的制作，主要靠手工敲制，操作不方便，劳动强度大，精度不高，且在铸模时容易变形。鉴于以上两点，致使低熔点合金模具的一次铸模使用寿命较低，模具精度较差，目前只适用于要求不高的小批量生产和新产品试制。

为了扩大低熔点合金模具的使用范围，提高模具质量，延长使用寿命，必须努力克服上述两大关键。我们坚信，通过今后的试验和使用，低熔点合金模具必将能为社会主义建设事业做出更大贡献。

(三) 低熔点合金模具的适用范围

低熔点合金模具最适于用在品种多、批量小、任务急、改型快等特点的冲压生产和新产品试制中，制作拉延、成形、弯曲、校正等使金属产生塑性变形的模具，而主要的则用于制作薄板拉延模具。

用低熔点合金制作拉延模具，可以压制各种类型的薄板拉延件，如图 1-12 所示的圆柱对称件、图 1-13 所示的盒形件、图 1-14 所示的复杂不对称件、图 1-15 所示的平面分型件和图 1-16 所示的曲面分型件。

这里所说的平面分型件和曲面分型件，是指拉延件的上凸缘为平面还是曲面而言的。如图 1-17 所示。为了简便起见，以下将平面分型件和曲面分型件简称为平面件和曲面件。

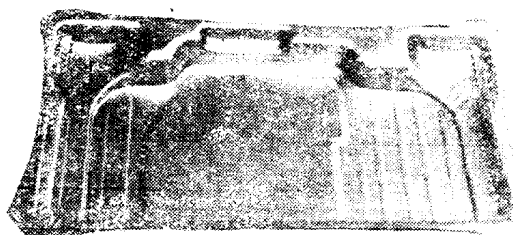


图1-14 复杂不对称件

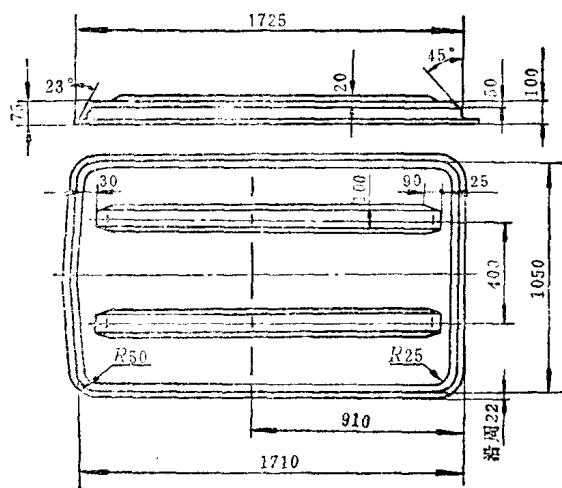


图1-15 平面分型件

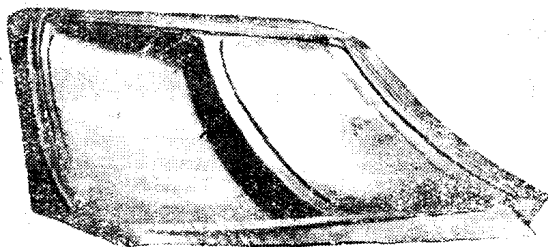


图1-16 曲面分型件

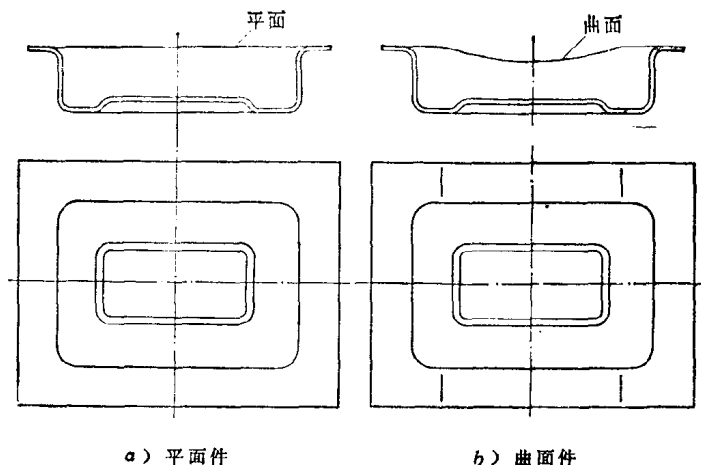


图1-17 平面和曲面件

用低熔点合金模具拉延的零件的材质有：

08、08F、08A1、A3、B3、铜、铝、不锈钢、杜拉铝等。

用低熔点合金模具所压制的零件厚度，一般都为1.5毫米以下的薄板。

用于压制上述材质的薄板低熔点合金模具，其一次铸模寿命约为500~3000件。当然，如果在低熔点合金模具上采取一些措施，例如在易损处镶钢块等，拉延的零件厚度可增加到2.5毫米，一次铸模寿命可以提高几倍甚至十几倍。

现在，随着低熔点合金模具的进一步推广，它所应用的范围也在逐步扩大，除用作冲压模具外，也用它来制作精密铸造中的金属型、金属切削中的卡具等。它所适用的行业，除汽车制造业外，也用于拖拉机制造业、飞机制造业、轻工业等。

二、合金与设备

(一) 合 金

熔点在 370°C 以下的合金，与高熔点和难熔合金相对应，称之为低熔点合金或易熔合金。这类合金大都由铋、铅、锡、镉等熔点低的金属所组成。

低熔点合金是低熔点合金模具的重要组成部分，它对模具的制作精度、使用寿命有着直接影响。因此，如何选择和配制低熔点合金，是使用低熔点合金模具的重要环节。

1. 低熔点合金模具对低熔点合金的要求

(1) 熔点低

熔点低的合金熔化得快，冷凝也快。这样的合金能减少铸模时间，对用在压机上铸制模具来说，这点显得特别重要。因为若合金的熔点过高，就必然会造成熔化合金的加热时间过长，致使压机各部位受热过大而产生变形，影响压机的精度。所以，在压机上铸模的低熔点合金，其熔点以 160°C 左右、铸模温度在 200°C 以下较为适宜。

(2) 较好的机械性能

机械强度的高低，是模具好坏的重要标志，尤其是抗压强度和硬度，对于模具的使用有着直接影响。选择较高强度和硬度的低熔点合金，是延长低熔点合金模具使用寿命的一个重要途径，应引起足够重视。就目前而言，提高合金的强度和硬度，以增加低熔点合金模具寿命，是当务之急。

目前，低熔点合金硬度的测量尚没有统一标准，往往由于硬度计不同或测量方法不同，同种合金会有不同硬度值。

因此我们建议，低熔点合金的硬度测量，其硬度计的钢球直径应不小于 $\phi 5$ 毫米，加压时间应不少于30秒。

(3) 填充性要好

由于低熔点合金模具是铸制的，因而要求低熔点合金应有很好的流动性。同时要求合金在凝固时应具有膨胀而不是收缩的性能，以保证铸模能有正确的几何形状和较高的尺寸精度。这是对低熔点合金的另一条重要要求，不可忽视。

(4) 合金性能稳定、损失少

低熔点合金模具是通过熔合金铸制出各种用途模具的，合金可反复熔化使用，因而这就要求所用合金在反复熔化后，其组成成分的合金性能不变化或少变化，并要求氧化损失一定要少。

(5) 无毒性

铸制低熔点合金模具所用的合金，应尽量不用有毒的金属。当然，如果在合金中增加某些有毒金属而能大幅度地提高合金性能时，此种合金也可考虑使用，但必须增加防护措施，以确保工人的身体健康。

以上各点是对低熔点合金的基本要求，在研制合金的新配方和选用合金时应综合考虑，不能偏废。

2. 推荐几种合金

目前在全国各地所使用的合金种类较多，但我们认为表1所列的几种合金性能较好。

用表1所列1、2、4号合金试棒做金相分析，其金相组织如图2-1至图2-3所示。

表1所列四种合金，经各地实践证明，均可用于生产。但是，从它们的性能看来，尚不够理想。今后，为努力寻求新的合金或代用材料，仍然是一项重要任务。