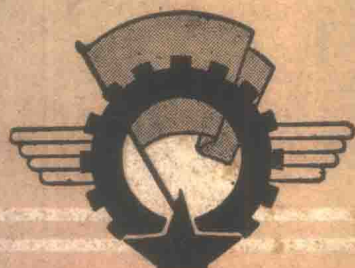


先 进 經 驗 專 集



鑄 造 刀 具

第一机械工业部新技术宣傳推广所編



机 械 工 业 出 版 社

先进经验专集

鑄造刀具

第一机械工业部新技术宣传推广所編

1959



机械工业出版社

內 容 簡 介

本書是第一机械工业部“鑄刀研究組”研究的成果。內容相当詳尽，虽然有极少数据和試驗还不能作为結論，但在实用上已具有充分的价值。

書中，第一部分詳細地敘述了高速鋼的熔炼和鑄造，对于压型的設計和制造以及模料、涂料的选择都有足够的試驗記載。尤其在材料方面，主要以国内产品为对象，这是合乎我們当前需要的。同时在高速鋼的鑄造工艺方面以及防止廢品的措施等方面都有試驗和結論。这些对于进行鑄造刀具的工作，具有实际的应用价值。

第二部分主要是鑄造高速鋼的热处理介紹，也是鑄造刀具所不可缺少的資料。最后还对不同冷速、改变含炭量和加硼等对鑄造高速鋼性能的影响作了研究。

№2175

1959年1月第一版 1959年1月第一版第一次印刷

850×1168 1/32 字数325千字 印张12¹³/16 0,001—5,200冊

机械工业出版社（北京阜成門外百万庄）出版

机械工业出版社印刷厂印刷 新华書店发行

北京市書刊出版业营业許可証出字第008号

定价 (10)2.20元

目 次

序言	8
----------	---

第一篇 鑄造高速鋼的熔煉與鑄造

第一章 壓型的設計與製造	11
--------------------	----

1. 壓型的設計	11
2. 壓型的種類和選擇	15
3. 易熔合金鑄造壓型的製造工藝	18

第二章 制模混合物試驗	23
-------------------	----

1. 試驗目的	23
2. 制模混合物的性能要求	23
3. 國內制模材料生產情況及性能測定	25
4. 制模混合物性能試驗	28
5. 制模混合物的回收試驗	39
6. 腊模的缺陷分析	43
7. 制模工藝規程	47
8. 皂化制模混合物回收工藝規程	49

第三章 塗料試驗	50
----------------	----

1. 前言	50
2. 水玻璃塗料的理論根據	55
3. 試驗程序	55
4. 水玻璃塗料試驗結果及其分析	58
5. 對塗料所要求之工藝性及可能發生之缺陷分析	71
6. 塗料的工藝過程	77
7. 結論	80

第四章 高速鋼熔煉總結	82
-------------------	----

第一节 高速鋼的熔化82

1. 爐料准备及处理82
2. 配料計算84
3. 熔化期間人工造渣87
4. 鋼液中的脫氧88
5. 熔化过程88
6. 关于高速鋼中合金元素的燒損及其分析90

第二节 成型刀具的結晶与偏析100

1. 金相組織的均匀性100
2. 化学成分偏析116

第五章 熔模鑄造刀具的澆鑄系統118

1. 熔模鑄造中澆鑄系統的特点118
2. 熔模鑄造中澆鑄系統的类型119
3. 熔模鑄造中澆鑄系統的計算123

第六章 熔模鑄造中鑄件的廢品和防止方法129

1. 縮松129
2. 热裂131
3. 夾渣133
4. 下陷135
5. 变形136

第二篇 鑄造高速鋼的热处理

第一章 鑄造高速鋼退火試驗总结139

1. 研究目的139
2. 研究所使用的鋼材及研究方法139
3. 鑄态原始組織及机械性能研究142
4. 退火研究148
5. 結論160

第二章 鑄造高速鋼热处理研究161

第一节 一般热处理試驗	161
1. 前言	161
2. 試驗目的	163
3. 試驗方法	163
4. 鑄态分析	168
5. 退火	173
6. 鑄造高速鋼 (P18, P9) 淬火及配火后的显微組織的分析	177
7. 鑄造高速鋼的配火	207
8. 机械性能的分析	215
9. 紅硬性分析	230
10. 切削性能試驗	233
11. 結論	236
第二节 冷处理試驗	238
1. 試驗目的	238
2. 試驗材料和方法	239
3. 試驗結果	241
4. 結論	245
第三章 不同冷速对鑄造高速鋼鑄态組織和性能的影响	245
第一节 鑄造高速鋼鑄态組織和性能的研究	245
1. 引言	245
2. 研究方法	246
3. 試样的冶炼、鑄造及其成分	247
4. 机械性能試驗和組織檢驗	248
5. 結果分析与討論	256
6. 結論	260
第二节 热模和冷模鑄造高速鋼直接淬火 回火状态組織和性能的研究	261
1. 引言	261
2. 研究方法	262

3. 試样的冶煉和鑄造	264
4. 熱模試样机械性能和組織檢驗	264
5. 冷模試样机械性能和組織檢驗	274
6. 結果分析与討論	281
7. 結論	285
第四章 改变含碳量对鑄造高速鋼(P18)性能影响的研究	286
第一节 緒論	286
第二节 研究內容及方法	289
1. 鋼材的熔煉及鑄造	289
2. 鑄态組織及其性能的研究	291
3. 試样的退火处理	291
4. 退火組織觀察及性能試驗	291
5. 試样的热处理及其組織与性能的研究	292
6. 硬度及显微硬度的測定	293
7. 残余奧氏体量的測定	294
8. 碳化物的电介分离	296
9. 弯曲試驗	299
10. 紅硬性試驗	301
第三节 鑄态組織及其性能	301
1. 鑄态組織的研究	304
2. 合金元素对組織的影响	319
3. 鑄态組織的性能	321
4. 小結	328
第四节 热处理对組織及性能的影响	330
1. 退火組織及其性能	330
2. 淬火及配火組織的研究	336
3. 淬火及淬火配火組織硬度及残余奧氏体量的測定	351
4. 弯曲强度及撓度的測定	354
5. 紅硬性試驗	358
6. 小結	362

第五节 切削試驗	364
第六节 結論与建議	372
第五章 硼高速鋼試驗	374
1. 緒言	374
2. 試驗鋼材及方法	376
3. 鑄态研究	379
4. 热处理研究	386
5. 紅硬性研究	404
6. 切削試驗	407
7. 結論	408

序 言

长期以来，高速鋼刀具主要是用鍛造或軋制料胚制成的，許多国家并已确定了标准规范。但直到目前为止，对鍛造高速鋼的許多問題依然在爭論之中。例如鍛造高速鋼的成分一般是以18—4—1为标准，但是在这种成分中不仅炭含量的范围还没有完全肯定，而且合金元素如W，Cr，V等含量的范围也須繼續研究；又如一次炭化物的破碎程度对切削性能的影响，至今也还是一个爭論的問題。而假若刀具不大，則高速鋼鑄造以后之炭化物偏析和共晶体大小就会接近于鍛造比較小的鋼胚，因而其切削性能就不致相差太远，鑄造高速鋼之所以能发展并逐漸为各国所注意，此为其原因之一。

鑄造高速鋼刀具的經濟价值甚高，其主要优点如下：

- 1) 可以节省50%左右的鋼料，
- 2) 节省机械加工劳动量，大大减少机床用量，
- 3) 縮短生产周期，
- 4) 充分利用高速鋼廢料，并可循环使用，
- 5) 对寻求比較合理的高速鋼化学成分开辟了广闊的途徑。

研究鑄造高速鋼的結構也是一个很重要的工作。过去人們对于鍛造鋼料的組織进行了大量的研究，并使之与各种性能相連系，但是对鑄造組織的特征、变化以及它和各种性能之間的关系，則研究較少，而这种鑄造高速鋼組織的特征、变化和性能之关系是有異于鍛造高速鋼的，因此在研究和应用鑄造高速鋼刀具时，就会出现一些它所特具的变化規律。

鉴于鑄造高速鋼刀具的巨大經濟价值，目前各工业先进国特别是苏联已在广泛应用，我們国家对此項新技术也給予很大的重視，曾列为57年的研究內容之一，并准备为建立精密鑄造刀具車

間，專門組成了精密鑄造刀具小組進行研究。

我們組是在一機部統一領導下在汽車廠進行工作，并屬汽車廠工具處之行政領導，全組計由長春機電研究所、哈爾濱工大、工具院、設計三分局、汽車廠等五單位組成，參加人員為機電所蔡安源，哈工大楊杰章、張志陶、史美堂，工具院曹庆齡、王浩生、顧逸农、陳君祿，設計三分局鄧永發、儲榮保、周靜一，汽車廠金長庚、戈茂庆、楊靖、張洪元及切削試驗室，拖拉機廠實習生一人。

其中由蔡安源、楊杰章、史美堂、張志陶、戈茂庆、儲榮保、鄧永發、金長庚及工具院一人（輪流參加）組成核心組。

由于時間短促、資料不足，加上具有研究經驗的同志較少，設備又屬于生產性的，研究中也可能有錯誤的地方尚希各界指正。

第一機械工業部鑄刀研究組

第一篇 鑄造高速鋼的 熔煉与鑄造

第一章 压型的設計与制造

压型是熔模鑄造中最重要工具之一，因为它不仅确定了制得鑄件的尺寸精度，而且还可借助于精修以弥补在鑄造过程中难于杜絕的缺点(变形、縮陷)。在試制过程中仅用了简单的机械加工压型和复杂的鑄造压型，下面将它的設計、种类和制造的情况及体会介紹之。

一、压型的設計

压型設計的合理性，不仅影响零件的質量和成本，而且还影响它的使用性能，因此如何正确地考虑各种零件的压型是一个很重要的問題。下面对設計时应加考虑的一些主要因素和試制的体会分別介紹如下：

1. 正确地确定收縮率。压型孔穴的形状与所須鑄造的零件的外形完全相仿，但相反，不过每个尺寸，根据腊模的收縮，金屬的收縮和模壳的膨脹，稍有增減。影响收縮的因素很多，其中最主要地有：金屬的成分、腊料的成分、金屬和腊料的澆鑄温度、腊料注入压型之压力、車間內的室温及零件的外形輪廓等。因此，为了正确地确定零件各部分的尺寸收縮的先决条件就是要使工艺操作过程稳定化，否則，无法获得高精度的鑄件的。

从上可知，由于影响收縮的因素太多，很难能一点不差地确定零件的各尺寸的收縮。所以在設計机械加工的压型时，这样来考虑各尺寸的收縮率是較合理的，对于零件外部尺寸的收縮采用收縮率的最大值，对于零件的内部尺寸收縮采用收縮率的最小值，这样一来，便使压型以后有精修的可能。

2. 适当地选用压型壁的厚度，設計压型时必须仔細的考虑它的壁厚，特别是在2~5大气压力下注入腊料场合下，必须有适当的厚度，以保证它有足够的强度来抗御这样大的压力，使它自己不致于变形，甚至有破裂的可能性。当然，壁厚亦不能太厚，否则，压型太笨重，操作很不方便。为了达到这目的，对于机械加工的压型壁厚，根据所用的材料，零件的大小及注入腊料的压力，一般在10~20公厘的范围内。对于易熔合金鑄造的压型，由于現今使用的易熔合金鋅，鋁和鉛等比重大，成本高，要求尽量降低壁厚，但是它的剛性及强度甚小，因此，为了提高它的强度和剛度，在易熔合金的压型外面装置一个金屬壳（鋼，銅和鋁等均可）。这样，不仅能提高它的强度，而且还能延长它的寿命。

除了考虑强度外，还应考虑压型中腊模的冷却速度。冷却速度太小，腊模在压型中停顿時間拖长，严重地影响生产率。因此，在不影响压型强度的原則下，尽可能将压型壁减薄。

3. 迅速地导走压型內的气体，設計成的压型结构的优劣，直接影响制模混合物能否完全充滿压型的各个部分。引起制模混合物填不滿压型的原因甚多：如压注速度，压注压力，制模混合物温度及压制温度等等，不过其中最主要地还是压型排气不良而在压型中形成了难于排除气体的“气袋”。

压型逸气的速度应能很好地与制模混合物注入压型的速度相适应，才能消除上述的缺陷。否则，縱使无限地增加注入腊料的压力，也不能彻底消灭来不及逸出的气体所造成的“气袋”。因为，气体虽能压缩，而不能消灭，所以，正确地对待压型的排气問題是完全必要的。

一般而論，机械加工的压型，由于为要簡化机械加工的复杂及困难起見，往往由很多零件装配而成。这样，接合縫增多了，排气性能便得到一定的改善。必須指出，在設計机械加工的压型时，不容許为要改善压型之排气性而增加接合表面的不严密性，因为，这会促使腊模以致鑄件的精度恶化。

易熔合金的鑄造壓型大多數由二部分，或甚至一個整體組成，接合縫減少，排氣性能惡化。顯而易見，易熔合金的鑄造壓型的排氣性能遠比機械加工的壓型為差，尤其是沒有外護金屬壳的鑄造壓型，排氣性能往往達不到所期望的要求。因此，必須採用一些有效的措施來彌補這種的不足。

壓型內氣體逸出的通道有二個：一個為兩個元件配合處的接合縫，這是天然的，在壓型設計時，不必加以考慮的；另一個為專門開設的人工排氣小槽，排氣槽往往是用手工從型穴邊緣起開出幾條斷面甚小的溝槽，通至型的外面，特別是與型穴邊緣相接之處的槽，斷面應很小，因為這樣，當注入制模混合物時，型內氣體經過這些小槽能很快地逃去，而當制模混合物進入這些小槽時，因斷面積小，制模混合物很快的冷凝，不會引起制模混合物的外溢。人工排氣槽的數量和尺寸，視須要排氣部分氣體的數量和它與制模混合物入口口的距離而定，一般可以開設 0.5ϕ 公厘的小槽若干條。

4. 合理地考慮芯杆，為要在腊模中形成一個孔，通常在壓型中採用金屬的芯杆。芯杆設計的優劣，將嚴重地影響着壓型操作的方便，壓型使用的壽命以及制得腊模的質量。

由於現今熔模鑄造中所使用的制模混合物成分，其綫收縮非常大，而芯杆又正處在四周被制模混合物所包圍的位置。因而，注入制模混合物後，制模混合物的收縮比金屬大，於是金屬芯杆被腊模卡住，拔出非常困難，特別是較大及較複雜的芯杆，拔起來便愈困難。設計芯杆考慮不周時，極容易使腊模在拔芯杆時引起變形，甚至破裂的可能。況且，芯杆過分地阻礙腊模的收縮還可能引起它出現裂紋。所以，芯杆應這樣來設計，當制模混合物注滿壓型後，它便能立刻從壓型中拔出。

芯杆的材料在設計時也要適宜地加以選擇。我們建議採用紅銅制成為好，因為，紅銅導熱性甚高，當它和腊模接觸時，溫度能很迅速地增加，該時，制模混合物尚呈糊狀，它很快地進行膨脹不會有很大的影響。當腊模冷卻時，特別是放在溫水中，它能很

快地恢复原状，对腊模收缩的阻碍较小，拔出芯杆甚易。

若芯杆是构成腊模内不贯穿的孔，尤以细而长的孔，要求仔细地加以注意。因为，首先是拔芯杆时，由于孔是不与大气相通，而会在芯杆下面形成局部真空，加上腊模与金属表面运动时摩擦力，拔芯杆便难于进行了。其次是芯杆长又细，在高压制模混合物之压力作用下，会使它浮动或移动，造成尺寸不符的废品。因此，一般芯杆均作成带有很小的斜度，并且，将它可靠地固定在压型上。伸出压型的芯杆部分应有足够的长度和表面有浪花，便于拔模。

此外，为延长压型的寿命和腊模的精度，在压型上的芯杆座应采用钢环，以防止芯杆经常移动时压型过早的磨损。使用铜制芯杆亦对减少磨损有益。同时，压型的分型面不应通过芯杆的中心，以避免在装拆压型时以它作为导轨，造成芯杆过快地损坏。

5. 恰当地选择和布置内浇口。内浇口的大小和位置的确定，在熔模铸造中和普通铸造有些区别，因它不但要能保证获得健全的腊模及铸件，而且还要促使工艺操作上的可能及方便。不然，同样不能获得合乎要求的零件。

根据很多资料记载及实际生产指出，在熔模铸造中，特别是小零件，绝大多数不使用冒口，因为冒口的采用会增加切割的困难及降低零件的精度。这样一来，为了保证获得无收缩和缩孔的铸件，浇口应能供给一定的金属液在它冷凝时的补缩。为了达到这个目的，内浇口应放在零件的最厚处，即要保证铸件的顺序凝固。为要不让内浇口过早凝固，使直浇口中的金属液失去补缩的作用，内浇口应根据零件最厚处的断面，适当选用内浇口的大小，内浇口不应太长，一般采用8~10公厘比较适宜。并且，内浇口布置的位置应能使制模混合物及金属流入时不会产生涡流、卷入气体、过分冲刷壳壁、局部过热、流程太长以及放在铸件曲面上等。

此外，内浇口的大小及位置还要保证工艺操作上的可能及方便。因为，现今所用的石蜡与硬脂酸的混合物强度甚低，内浇口断面太小，操作时容易断裂。内浇口的大小及位置要使去腊时制模

混合物浮起順暢，否則，延長去腊時間，使模壳煮坏，强度降低。而且还能使很多的制模混合物存在模壳之中，这不仅增加了制模混合物的消耗量，而且焙燒后剩下的灰分，留在壳內，降低鑄件的質量。

6. 采用适用的取模裝置，正如前述，腊模强度很小，当它从压型中取出时，若沒有适宜的取模裝置，往往会使腊模产生变形。但是，这也是为一般人所忽略的，在我們試驗的各种刀具的压型中，也很少使用这种取模裝置，实际上，是有一些腊模在取模时发生变形的。

設計压型时，有时取模推杆就是压型的一个零件，有时是特意装設的。不論怎样，都应使它放在零件的重心，有足够的表面积，以防止在取模时腊模或推杆本身发生扭轉，和局部受力过大，反而使腊模变形。

7. 除了对上述的一些因素在压型設計时应給予周密考虑外，下面的一些要求也应该充分考虑：

- A、压型装卸簡單方便；
- B、工作表面光洁度尽可能达到8~9級；
- B、压型材料膨胀系数小，导热性佳，密度小，机械加工容易，能表面淬火及电鍍等；
- Г、防止制模时压型的移动，必須有經久耐用，固定可靠及操作方便的夹具；
- И、压型內不应有难于清理殘存制模混合物的孔。

二、压型的种类和选择

零件形状的复杂性和它的精度与表面光洁度的要求，就能决定此零件压型的制作方法。当然，需要制造零件的数量对压型而言，亦有頗大的影响。例如，对于那些精度及光洁度要求很高的，尤其是外形尺寸較大的零件，縱使生产数量是中等的，用机械加工的压型仍是合理的。对于形状非常复杂的零件（鋤头、銑刀及

滚刀等)，虽近代机械加工事业高度的发展，亦无法制得满足要求的这种压型，那怕鑄造压型精度小，表面光洁度低，寿命短及重量大，还得采用此种方法的。应该指出，任何零件在試驗过程中，采用鑄造压型是較正确的，因为成本低，周期短。

在大量和成批生产中，有时还采用“多次压型”，所謂“多次压型”乃是在一个压型中，连带澆口一起同时澆成若干个零件。显然，它能提高劳动生产率，大大地减少焊接澆鑄系統的时间。不过这种压型仅适宜于形状簡單而外形較小的零件。

在单个或小批生产时，有时也使用石膏压型，橡皮压型及塑料压型等，不过这些压型的寿命低，精度小，成本高，在熔模鑄造中都沒有获得广泛的采用。

在試驗鑄造刀具的工作中，大体上仅选用了二种压型：机械加工的和易熔合金鑄造的，下面只针对这二种压型在試制过程中使用时的一些体会总结之。

机械加工的压型——这种制取压型的方法在现代熔模鑄造中极为广泛。这种压型虽然精密度和光洁度較高，但成本亦昂貴，因此，通常仅在大量和成批生产的場合下，才获得普遍的使用。只在个别場合下，对要求很高的和外形輪廓尺寸很大的零件，在小批生产时才选用此法作压型。

这种压型的优缺点大致可綜合如下：

1. 优点

- A、工作表面光洁及尺寸精确；
- B、压型重量較小；
- B、透气性良好，一般不需开设人工通气槽；
- Г、工作表面可淬硬，能电镀；
- И、强度及刚度大，变形小，寿命长；
- E、导热性优良，蜡模冷却快。

2. 缺点

- A、消耗大量的工具、工时和台时，成本高；