

78.392
MZG

41471

[苏联] И. А. 莫兹戈沃依著

086132

双金属铸造刀具



1682.11.30

廣州鐵道學院
圖書之學

科技卫生出版社

双金屬鑄造刀具

〔苏联〕И. А. 莫兹戈沃依 著

秦曾志 蔡安源 译

科技卫生出版社

內 容 提 要

本書介紹以离心鑄造的方法，制造高速鋼和碳結鋼兩種金屬熔合的切削刀具，以节省昂貴的高速鋼。根据所引証的資料，采用这种方法所制成的刀具，不但質量符合要求，硬度、强度、紅硬性都不低于鍛造的整体高速鋼刀具，而且由于减少了制造工序和車間工作面积，大大降低了制造成本。

本書对于用离心鑄造法制造刀具的理論根据、配料計算、熔鑄設備、造型材料、澆注工艺、坯件热处理规范等都已扼要的叙述，可供工具厂及机器制造厂刀具車間技術人員参考。

双 金 屬 鑄 造 刀 具

ЛИТОЙ БИМЕТАЛЛИЧЕСКИЙ
РЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ

原 著 者 [苏联] И. А. Мозговой

原 出 版 者 Государственное Издательство

Технической Литературы

Украины • 1950 年 版

譯 者 秦 曾 志 蔡 安 源

*

科技卫生出版社出版

(上海南京西路 2004 号)

上海市书刊出版业营业許可証出 093 号

上海市印刷六厂印刷 新华书店上海发行所总經售

*

統一書号：15 · 634

(原科技版印 1 700 册)

开本 787×1092 1/32 • 印張 2 13/16 • 字數 58,000

1958 年 11 月新 1 版

1958 年 11 月第 1 次印刷 • 印數 1—2,000

定價 (10) 0.44 元

序 言

本書研討金屬加工中一个极为迫切的問題，即制造价廉而耐用的切削刀具問題。作者提出并实际制定了用离心鑄造法在工业上制造双层鑄造切削刀具的方法。

本書主要是供金屬加工企业中的工作人員——工程师、工艺师、工長和斯达哈諾夫工作者用。本書包括有利用固有的生产資料进行組織双金屬鑄造刀具生产所需要的知識。

因此本書尽可能詳尽地闡明制造双金屬鑄造刀具的所有主要工艺問題：鑄型的設計制造、爐料的計算、金屬的熔化和澆鑄、鑄造毛坯和成品刀具的热处理、防止产生廢品的方法。此外，書中并引証生产双层金屬刀具毛坯时有关离心鑄造問題的一些必要的理論数据。

書中以較多的篇幅叙述离心鑄造双层刀具时离心鑄造机的構造及熔化設備，特別是按裝鑄型用的夾具。

对于鑄造高速鋼刀具的热处理問題，作者未进行專門的探討。但是在書中已有了一些必要的數據，和組織生产双金屬鑄造刀具时解决这些問題的指示。

从現有的关于用本書作者莫茲戈沃依工程师的方法，在生产条件下制造双金屬刀具的試驗材料看來，已經可以認為：这样的刀具，显然并不次于一般的用坚实的鍛軋鋼坯制成的刀具。同时，与以前已經提出来的鑄造刀具的制造方法比較起来，莫茲戈沃依工程师的方法，无疑地是更为經濟、更为完善的。

因此,可以認為:莫茲戈沃依工程師的制造雙金屬鑄造刀具的方法值得廣泛全面的試驗、運用和詳細的研究。因為這個方法有很大的經濟利益,而且在採用時並不很繁複。

同時為了在工業上有效地運用莫茲戈沃依提出的雙金屬切削刀具的制造方法,據作者和我們的意見,要求工具制造、冶金、鑄造、金屬學和熱處理工作者進一步地共同合作進行研究。

烏克蘭金屬研究所付所長、功勳科學技術活動家、教授、 技術科學博士	B. A. 馬日羅夫
運輸金屬試驗室主任、教授	B. A. 季霍夫斯基

作者的話

本書引用了作者以前在蘇聯冶金工業部烏克蘭金屬研究所內工作的一些成果。

在進行這個工作的时候，得到哈爾科夫航空學院（Харьковский Авиационный Институт）切削教研室很大的幫助（在進行試驗刀具樣品的耐用度時）。

作者謹向烏克蘭金屬研究所所長 И. В. 奧斯塔波楚克（И. В. Остапчук），技術科學博士、功勳科學技術活動家 В. А. 馬日羅夫教授（В. А. Мажаров），В. А. 季霍夫斯基教授（В. А. Тиховский），Е. Г. 蘇莫夫斯基教授（Е. Г. Шумовский）致以深厚的謝意。他們在評閱本書時給予許多寶貴的指示。

必須指出，在製造試驗用刀具試樣時，哈爾科夫工廠（拖拉機製造工廠、奧爾忠尼基茲拖拉機工廠、斯大林電機廠、自行車工廠、КИП熱力儀器廠）的工具製造工作人員，哈爾科夫工業大學技術科學副博士 Б. А. 諾斯科夫講師（Б. А. Носков），和烏克蘭金屬研究所研究生 Н. И. 梅申科夫（Н. И. Мышенков）給予作者很大的幫助。

目 錄

序言

作者的話

緒言	1
双金屬切削刀具	3
离心鑄造双金屬切削刀具的主要理論前提	7
双金屬鑄件重量的确定	20
离心鑄造双金屬刀具的設備	24
双金屬刀具的鑄造工艺过程	41
8 公斤弧光电爐的使用	54
偏析	57
热处理与显微組織	62
双金屬鑄造刀具的缺陷与消除的方法	76
生产双金屬鑄造刀具的技术經濟指标	77
結論	81
参考文献	83

緒 言

为了完成在工业部門工作人員面前所提出的战后斯大林五年計劃的任务,在进一步降低产品的成本方面,爱护和合理的利用原料、主要材料、輔助材料、燃料、电力、工具、以及其他貴重財物是有特別重大的意义的。

在金屬加工工业中,除了运用更完善的高生产率的设备、实施快速的工艺方法、和改善生产組織等措施之外,减少夾具和工具的消耗量应当有助于降低产品的成本。在每一企业部門內,夾具和工具的消耗量是相当大的。

我們所提出的制造切削刀具的方法(特許发明 № 8675),并未减低刀具的使用性能,而且由于减少了合金鋼的消耗,首先是减少了高速鋼的消耗,和由于减省了許多机械加工和热处理的工序,因而大大地降低了刀具的成本。按照我們所提出的方法为哈尔科夫許多工厂(ХТЗ、Велозавод、ХЭМЗ、ХТТЗ等)制造了400个試样和五吨多的鑄造毛坯。我們所提出的方法的本质是:用双金屬刀具来替代用整块高速鋼制成的刀具。双金屬刀具的切削部分是用高速鋼做成的,而其内心部分亦即支承部分是用碳鋼制成的。这两种鋼依次注入按裝于快速旋轉裝置上的鑄型中。

当快速旋轉裝置旋轉时,把具有較大比重的高速鋼早一些澆入鑄型,在离心力作用下,高速鋼充滿了旋轉着的鑄型的外层,亦即是刀具切削齿刃分布的地方。含鎢20%的高速鋼,其

比重为 9.0；鑄造碳鋼的比重則为 7.86。

在制造双金屬刀具的試样时，高速鋼消耗量减少的数值如表 1 所示。

表 1 制造双金屬刀具时高速鋼的節約量

刀 具 型 式	刀 具 尺 寸	高速鋼消耗量(公斤)		高速鋼節約量 (公斤)
		用鍛造毛 坯制造时	用离心鑄造 法制造时	
螺紋銼刀	85×35	2.5	0.6	1.9
槽銼刀	90×16	1.5	0.4	1.1
插齿刀	120×30	4.0	1.2	2.8

用这个方法可以制造所有的圓柱形刀具：圓盤車刀、鉸刀、銑刀、鉸絲用和滾絲用圓形螺紋鉸板、插齿刀、剃齿刀、以及所有各种可以組成圓柱形的刀具如切刀等。

鑄造刀具除了節約高速鋼之外，还大大地縮短了制造刀具的生产周期。

現有的用高速鋼制造刀具的生产方法，冶金工厂熔煉出来的高速鋼只有 25% 用之于成品刀具上，余下的 75% 是損失了：在鋼錠剝皮(去除表面上的鑄造缺陷以便压延)和机械加工时成为切屑，或者压延、鍛造、和淬火时成为廢品^[3]。

所进行的試驗証明：鑄出的具有完整成形齿的双金屬銼刀只需要磨削兩端面、鏜孔、拉鍵槽、刃磨刀齿和热处理。

按照我們所提出的方法算来，制造鑄造刀具的生产周期为 3~5 天，而在用鍛造毛坯制造时需要 20~25 天^[2]。

用鍛造毛坯制造刀具的工艺过程由下列許多工序組成：1) 熔鋼，將鋼液注入鋼錠模內；2) 鋼錠退火；3) 鋼錠剝皮；4) 压延前鋼錠加热；5) 鋼錠压延；6) 当压延鋼料的尺寸不合用时，要加

热和鍛造毛坯；7) 鍛造毛坯退火；8) 刀具的机械加工；9) 淬火；10) 回火；11) 刀具的磨削和刃磨。

制造双金属刀具的工艺过程包括下列工序：1) 熔鋼；2) 造型和澆鑄；3) 热处理；4) 磨削端面、鏤孔、拉鍵槽；5) 磨削和刃磨刀具。

离心鑄造刀具所应用的設備并不很复杂。任何企业部門、甚至規模不大的企业部門都可以在 1.5~2 个月內用我們所提出的方法組織生产刀具的機構。

就工具厂和大規模的工具車間而論，可以装备特殊的高生产率設備。

現在已經应用的在砂型內鑄造刀具的方法，它的生产率是不大的。消耗于澆冒口系統上的合金鋼太多了(达 40%)，同时鑄件的質量較差。所有这些缺点在很大程度上可以用离心鑄造双金属刀具的方法来消除。

在制造鑄造刀具时，可以采用最通用的 PΦ1 号高速鋼和它的代用品 9H-262 号高速鋼作为主要材料。这样可以适当地利用刀具生产中的廢料，例如鍛造时截下来的余料，机械加工时切下的切屑、刀具机械加工和热处理时产生的廢品毛坯、折断和损坏了的刀具、磨損了的刀具和不需要的刀具。

双金属切削刀具

可以有根据認為，切削刀具由二个部分組成的——主要部分或切削部分，和支承部分。它們所执行的工作是完全不同的。

主要部分或切削部分是参与切削工作的，支承部分是不参与切削工作的，而是用以將刀具上的各个切削單元組成为一个

整体。根据刀具的切削部分和支承部分所完成的工作看来,这两部分是不需要用同样的金属来制造的。

如果为了要获得较高的切削性能,切削部分用高速钢制成,而支承部分可以用普通的碳钢制成。这样就大大地缩减了高价的高合金钢的消耗量。

双金属铸造刀具的制造

在双金属铸造刀具的生产中,有三种基本上不同的方法:

1. 用碳钢浇铸在锻造或压延的高速钢毛坯制成的刀具切削部分上。
2. 在用碳钢制成的刀体周围浇铸高速钢。
3. 用离心铸造法,先将高速钢浇铸,然后再浇铸碳钢。

用碳钢浇铸在刀具的切削部分上的方法是:将熔化了的高速钢浇注于砂型或金属型内。砂型和金属型内预先将高速钢的刀片嵌在里面,或者将高速钢制成的刀架嵌在里面^[15]。在浇铸的过程中,刀片和刀架被加热到表面上发生熔融,因而与铸造碳钢熔接在一起。

图 1、2、3 所示为深孔钻头、直齿铣刀和螺旋齿铣刀的刀片架。

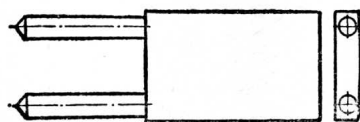


图 1 深孔钻用刀片架

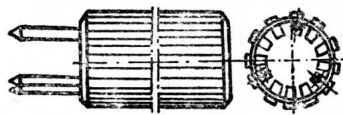


图 2 直齿铣刀用刀片架



图 3 螺旋齿铣刀用刀片架

为了要获得多齿的切削刀具，將刀片組合在一起，或將刀片焊成一刀片架，其外徑等于鑄出的刀具的直徑，并留有加工余量。在澆鑄之后，將毛坯按照刀片材料的标准規程进行热处理。

組合刀片和焊接刀片架的复杂性和需要較大的劳动量是这种双金屬刀具制造方法的最大缺点。因此这种方法大大地降低了刀具生产的生产率。

在内心部分周圍用高速鋼澆鑄的双金屬鑄造刀具的制造方法是，將預热好的碳鋼刀体預先放置于砂型或金屬型內，再用高速鋼澆鑄。在澆鑄时，高速鋼的外圈与碳鋼刀体熔焊在一起。澆鑄后，將鑄出的刀具按照整个用高速鋼制成的刀具的标准热处理規程进行热处理。

在1942年，Б. И. 柯斯捷茨基 (Б. И. Костецкий) 和 А. П. 列維斯 (А. П. Ревис) ^[13] 进行了制造双金屬鑄造刀具方面的工作，利用机械夾持法將用高速鋼鑄出的外圈固定于碳鋼制成的刀杆上。为了防止鑄造的高速鋼外圈滑动和防止外圈順着刀具的軸向移动起見，在碳鋼制的刀杆上做成許多环形槽和縱槽 (图4)。

这种刀具制造方法的主要缺点如下：

1. 鑄造的高速鋼外圈有很大的应力。当高速鋼環繞着不能壓縮的碳鋼刀杆冷却时就产生这种应力。往往使鑄出的高速鋼层产生裂紋。当刀具工作的时候、刀具上的高速鋼部分会全部裂开。

2. 这种方法不很适合于制造長度較長或直徑較小的銑刀。

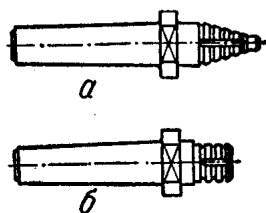


图4 制造鉄刀用刀杆

a) 錐形鉄刀用；

b) 端鉄刀用

用两种鋼料先后澆鑄于迅速旋轉的鑄型內（首先澆鑄高速鋼，然后澆鑄碳鋼），这种制造双金屬鑄造刀具的方法是簡單而生产率最高的生产方法。

当鑄型旋轉时，在离心力作用下，具有較大比重而又澆鑄得比較早一些的高速鋼，就位于鑄型外层成为切削齿刀。

图 5、6、7、8、9 所示为用上述方法所得到的槽銑刀、螺紋銑刀和插齿刀的鑄件。

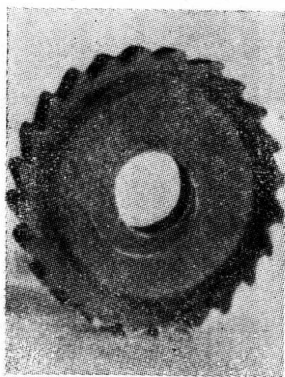


图 5 在金屬型鑄出的双金屬槽銑刀

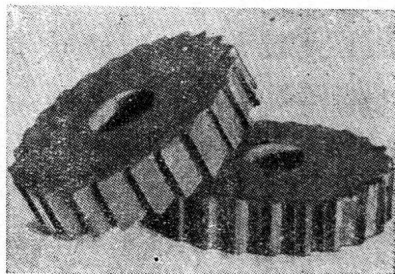


图 6 在半金屬型內鑄出的双金屬槽銑刀鑄件

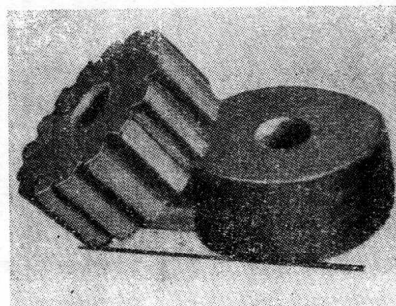


图 7 在砂型內鑄出的双金屬螺紋銑刀鑄件

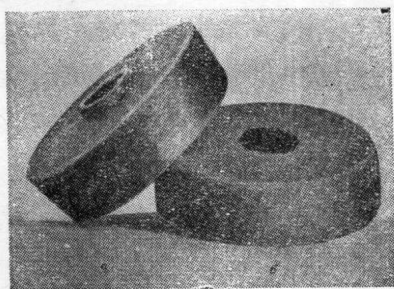


图 8 双金属插齿刀用毛坯铸件
a) 在金属型内浇铸的；б) 在砂型内浇铸的

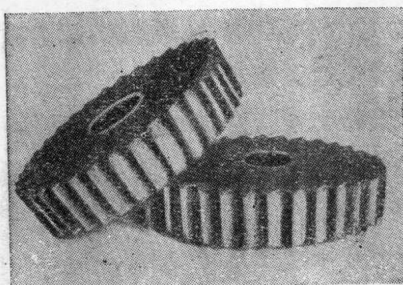


图 9 在砂型内铸出的双金属插齿刀铸件

离心铸造双金属切削刀具的主要理论前提

双金属刀具的铸造过程以下列三点为基础：

1) 离心铸造法；2) 合金钢和碳钢的不同比重；3) 两种钢的浇铸次序(先浇铸合金钢，然后浇铸碳钢)。

用熔化的金属浇铸于静止不动的铸型内以获得零件的方法是基于：浇铸于容器内的金属充满了容器，在冷却时金属凝固，于是保留着容器的形状。这时液体金属仅处于重力的作用下，遵循静水力学定律。

如果熔化的金属浇铸于旋转着的铸型内，则由于型壁与金

屬之間的摩擦，就产生了切綫方向的力。这种力使金屬旋轉。除了重力之外，离心力作用于每一旋轉着的金屬小顆粒上。离心力將金屬小顆粒轉移到垂直于旋轉軸的方向。如果容器完全被金屬液体充滿的时候，則由于这种轉移的結果，將金屬小顆粒重新排列，其中最重的小顆粒被分布在距离旋轉軸最远的地方，而輕的小顆粒則靠近旋轉軸。

在不充滿的容器內，金屬的轉移使中間形成一孔穴。孔穴的軸与旋轉軸互相重合。离心鑄造法就是根据了这个作用。在用离心鑄造法时，鑄型型壁上就受到压力，压力的大小与圓周速度和金屬的比重有直接关系。

轉速不够就会得到形狀歪曲的鑄件的危險性。轉速过高，金屬澆鑄于鑄型內时可能使鑄型破裂。所以在選擇操作規程时，必需使轉速和旋轉軸的位置与金屬液体內压力的分布和鑄型型壁受到的压力互相協調。

离心鑄造法的数学分析是一个复杂的問題，因为需要考虑到許多有密切关系的因数（鑄件的几何尺寸、鑄型的旋轉速度、液体金屬的前进运动速度、液体金屬的粘度和密度、鑄型和离心鑄造机旋轉軸的位置、澆鑄槽的形狀、澆鑄速度和机器的震动等等）。

此外，应当考虑到一些物理因数（液体金屬的热量、鑄型的温度和通过鑄型型壁的热傳導率），并考虑到澆鑄金屬的化学成分和鑄型的性能。在鑄造双金屬的零件时，必須保証这两种金屬既要緊密的結合在一起，又不容許它們互相混和。

所有这些因数用数学分析来計算是很困难的，所以采用簡化的方式来研究离心鑄造法，分出几个主要因数：鑄件的几何尺寸、鑄型的旋轉速度、金屬的密度、压力的分布和鑄型旋轉軸的

位置。

П. Г. 諾維科夫 (П. Г. Новиков)、С. Е. 罗津費里德 (С. Е. Розенфельд)、Н. И. 克洛契涅夫 (Н. И. Клочнев)、В. Н. 薩凡依科 (В. Н. Савейко) 在他們的著作“离心鑄造的原理”^[11]內,將液体金屬的旋轉視為液体環繞不同的軸旋轉來研究的,并得出了這樣的結論:当液体環繞着与垂直軸成 α 角的傾斜軸旋轉的情況下,液体的自由表面具有旋轉的拋物綫的形狀。拋物綫的軸与容器的旋轉軸有一段距离。距离的大小与角速度 ω 和傾斜角 α 有关 (图 10)。

当液体環繞着垂直軸旋轉时 (图 11), 自由表面具有旋轉的拋物綫的形狀。拋物綫的軸与旋轉軸相重合。

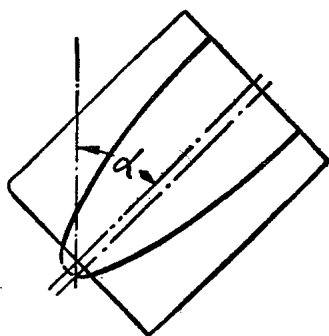


图 10 旋轉軸傾斜时液体的自由表面

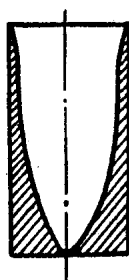


图 11 旋轉軸垂直时液体的自由表面

当液体環繞着水平軸旋轉时 (图 12), 自由表面具有圓柱形, 它的軸比之旋轉軸高出 $\frac{g}{\omega^2}$, g 为重力加速度, ω 为角速度。旋轉液体的內自由表面移轉 $\frac{g}{\omega^2}$, 这是由于液体在离心力作用下成为环狀其厚度不均匀的緣故, 在理想的液体旋轉的时候发

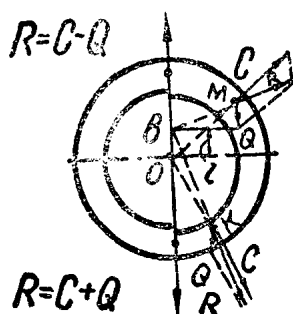


图 12 旋轉軸水平時液
体的自由表面

生这种現象。当液体金屬旋轉的时候，由于进入鑄型內的金屬流較小，實質上金屬是一层层循序叠合起来的。并且当其次一层叠上去的时候，前一层已快要凝固了。这时所有各层金屬得到紧密的結合，实际上看不到有厚薄不均的現象。在順着旋轉軸的断面上，其自由表面平行于旋轉軸。

根据这些結論，在选择离心鑄造双金屬切削刀具用的設備时，我們只論及水平旋轉軸的离心鑄造机。这样，高速鋼金屬层更能均匀的分布在鑄造刀具的外表面。

鑄型在鑄造机上的位置

为了要获得具有高速鋼和碳鋼成为同心圆分布层的双金屬鑄件，在鑄型安裝于离心鑄造机上的时候，必須使鑄型的軸与鑄造机的旋轉軸重合（图 13）。

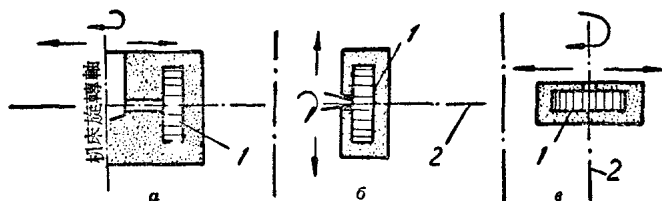


图 13 在离心鑄造刀具时鑄型的位置示意图

- a) 鑄型的旋轉軸与鑄造机的旋轉軸不相重合；
- b) 水平旋轉軸；
- c) 垂直旋轉軸；

1—鑄型； 2—鑄型旋轉軸

箭头方向表示离心力作用的方向