

北京图书馆藏

17223

中国整料

热处理译文集

(三)

模具钢材及其热处理专辑

上海市机械制造工艺研究所

一九七五年十月

前 言

在现代的汽车拖拉机、轴承、标准件、电机电器以及仪表工业中，模具（特别是型腔模）是保证高效率生产和新工艺、新产品上马以及改革老工艺的一种重要手段。但是，较长时期来，无论在模具钢材或其热处理工艺方面，人们都未给予应有的重视。近年来，随着少无切削新工艺的发展以及一些高效率、高性能、多工位加工机床的出现，模具问题逐渐突出。由于模具寿命太低而使一些少无切削新工艺（冷打花键、冷轧齿论、高速模锻、黑色压铸、黑色金属的热挤压等等）迟迟未能投入工业性生产；由于模具寿命太低而使一些高效率先进的多工位机床（如多工位高速模锻轴承环、多工位大规格冷锻机、冷锻轴承滚子等等）不能发挥其应有的先进作用。

模具的寿命，除了正确的设计和合理的使用之外，很大程度上决定于模具钢材的选择和热处理工艺的正确与否，特别是化学热处理的工艺。

为此，我们将工作上积累的部分国外资料编译成册，以供从事少无切削和模具热处理方面的同志参考，期望在社会主义革命和社会主义建设的工作中有所裨益。

由于水平所限，错误之处，祈请批评指正。

编 译 者

一九七五年十月

毛主席语录

什么“三项指示为纲”，安定团结不是不要阶级斗争，阶级斗争是纲，其余都是目。

我们现在思想战线上的一个重要任务，就是要开展对于修正主义的批判。

自力更生为主，争取外援为辅，破除迷信，独立自主的干工业、干农业、干技术革命和文化革命。打倒奴隶思想，埋葬教条主义，认真学习外国的好经验，也一定研究外国的坏经验——引以为戒，这就是我们的路线。

学外国的东西，不等于统统进口，硬搬外国的一套，要批判地吸收。

科学技术这一仗一定要打，而且必须打好。
不搞好科学技术，生产力无法提高。

目 录

一、各种热作工具用钢的选择(西德)	(1)
二、工具用钢的新发展(西德)	(15)
三、如何改进压铸模具钢H 1 3 (美国)	(28)
四、冷加工螺栓和螺帽的铬合金工具钢(西德)	(39)
五、高强度韧性模具用钢T C D(日本)	(75)
六、冲头用钢(西德)	(85)
七、多种用途工具钢(美国)	(118)
八、铝合金压铸模钢(苏联)	(124)
九、重载荷冷挤压冲头的热处理和用钢之选择(苏联)	(127)
十、高速模锻时的工作条件和模具寿命(苏联)	(134)
十一、冷体积冲压工具的寿命(苏联)	(146)
十二、X 1 2 钢模具的热处理(苏联)	(165)
十三、工具钢的真空热处理(日本)	(174)
十四、T D法在模具和工卡具上的应用(日本)	(192)
十五、钢的TiC涂覆与热处理(日本)	(199)
十六、冷锻用高速工具钢的事故实例及其改进措施(日本)	(209)

各种热作工具用钢的选择

〔西〕H.J.Becker 等

1. 引言

热作工具钢在压铸、挤压和模锻时经受着不同的负荷。这些方法的共同之点是都在高温下工作。然而工作温度的高低极不相同。待加工的金属或其他合金,由铅、锡开始经铝和铜而至铁。要求的工作温度大致处在300和1200°C之间。此外,待加工的材料处于各种状态。挤压和锻造时处于固态,压铸时处于液态。

在单独方法情况下,与温度和物态的差别无关,此外工具经受有很为不同的负荷。对于工具的设计和制造方法,热处理以及表面硬化处理时应考虑这种条件。制造工具用钢所必需具备的性能〔1.2.〕已经有了说明,这我们认为大家已经知道。

由以往所述得出,由于不同的负荷,对于工具所用的材料也极为不同,所以其数目很多。

热作工具钢的正确选择极为重要。同时应该既从技术观点,又从经济观点来加以选择。当然不能由单独一种材料来解决所有的要求。然而在正确观察现有热作工具钢及其性能时确定,用比较少致的钢已经够用,以便既在技术方面又在经济方面达到良好的结果。这些事实还考虑得太少。目前还在制造和也在使用的热作工具用钢的数目确实大大。有意义地限制一些种类是必要的。

2. 钢的选择

2—1 假定:

以下所述是对于单独方法以及对于工具和工具部件所提供的钢和它的装配强

度,可以满足按照目前的技术状态的所有要求。在选择压铸、挤压或锻造工具时,首先必须满足技术上的要求。系列的大小,装入工具的机组,被加工的材料,工具的负荷以及工具表面硬化处理的可能性都是正确选钢的基础。钢的性能的知识以及工具制造者和炼钢者的经验使过程简化。因此,对于工具或工具部件提供若干钢种,这是完全必要的。以便在具体情况中达到最理想的结果。

表(1)所列是对于各种压铸、挤压和模锻工具推荐的热作工具钢。表中并未

表 1 各种压铸、挤压和模锻用的热作工具钢

材料号	标 记	压 铸				挤 压		模 锻
		纯铝	铝合金	铜合金	铅、锡、 铋、铟	铝和铝合金	铜和铜合金	
2111	GIHA					挤压筒外套 挤压筒中间 衬套	挤压筒外套 挤压筒中间 衬套	
2323	VM23		活 塞 料 筒		活 塞 料 筒 型 芯 模 板 浇 道	压 挤 筒 中 间 衬 套 压 挤 筒 内 衬 套	压 挤 筒 中 间 衬 套 压 挤 筒 内 衬 套	
2365	W 34	型 芯 浇 道	型 芯 浇 道 小 模 板	活 塞 料 筒 型 芯 模 板 浇 道		细 的 芯 棒	压 挤 筒 内 衬 套 压 挤 模 压 挤 轴 头 芯 棒 压 挤 垫	锻 模 镶 块 销 整 坏 压 模 工 具
2343	W 66	活 塞 料 筒	活 塞 料 筒	活 塞 料 筒	活 塞 料 筒	压 挤 筒 内 衬 套 模 座 压 挤 模 压 挤 轴 头 芯 棒 压 挤 垫 压 挤 冲 头	模 座 (空 心) 压 挤 冲 头	锻 模 镶 块 整 坏 压 模
2344	W 66 SPez	型 芯 模 板 浇 道	型 芯 模 板 浇 道		型 芯 模 板 浇 道			
2606	W 77							锻 模 镶 块 工 具 整 坏 压 模

2367	W 53 SPez				芯棒 挤压模		锻压 锻块 整坯 压模
2371	WS 45	型芯	型芯 模板 浇道		挤压模	芯棒 挤压模	槽, 沟槽 锻块 小锻模 锻块
2731	WLAZ					挤压模	

列入在模锻工具上占有重要部份的材料号为2713和2714的模具钢, 但将在单独观察中处理之。

2311钢的生产, 在很大范围内是在高硫含量的2312钢之下。高的硫含量主要作用是改善加工性。2311钢的表面硬化, 也可与此述及的2312钢使用目的相同。

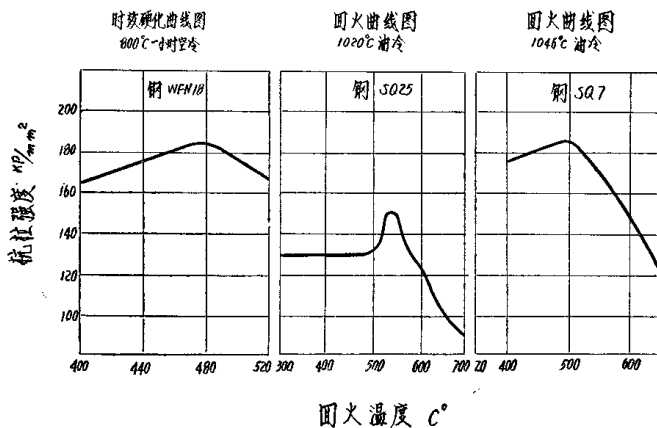
最后的2731钢, 仅是为了完整而已, 它实际上几乎没有重要意义。此外, 此表仅仅列入主要的工具。还有工具部件和辅助工具将在以后处理。

	标 记	W-号	化 学 成 分 %									
			C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	V	W	Co	Si
1	WFN18	2706	≥ 0.03	≥ 0.10	≥ 0.10	≥ 0.10	18.00	4.90	—	—	7.50	0.50
2	SQ 25	—	0.20	0.30	0.70	≥ 0.15	3.15	3.35	—	—	—	—
3	SQ 7	—	0.25	1.20	0.50	10.00	0.70	1.20	1.00	0.50	—	—

2—2 特殊热作工具钢:

由于部分已在〔1〕中论述, 但事先还应该对一些特殊热作工具钢加以简略的研究。

图(1)所示是三种材料, 第一种钢的材料号是2706, 它属于马氏体时效钢



(图1) 特殊热作工具钢

类型。马氏体时效过程已有述及。由于它可以在加工后比较低的温度处理, 所以使复杂的热作工具没有较大的相变应力和热应力以及与之相关的裂纹倾向和尺寸上困难的危险来加以热处理。它作为热作工具钢之用还有一部分争论, 特别是由于在480°C位置上的最高硬度从而随着温度的升高而硬度急剧下降之故。因此, 用来制作较高温度负载的工具只能保留。

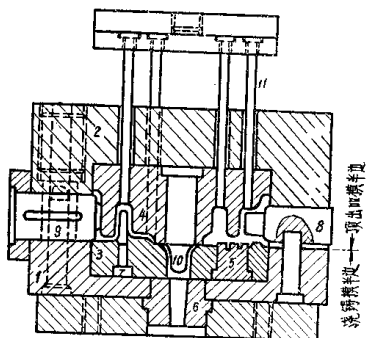
第二种钢, 首先根据国外(英国)相应的报告, 作为模具钢具有较大的成效。通过所需的热处理它可能在工场中投产时在温度和机械负载的影响下还将提高一定程度的强度或硬度。然而在德国很少情况观察到象国外所报道的优良结

果，而且总是不能重复。

图中第三种合金指出其高达10%的含铬量。因此它有高的抗氧化性，这样推迟了热裂纹的出现并延长时间。但它首先对于压铸模的制造受到限制，因为它的可加工性一般比普通热作工具钢为差。

2—3 压铸工具用钢

图(2)所示是压铸模简图。其中指出了单独的重要工具以及工具部件。

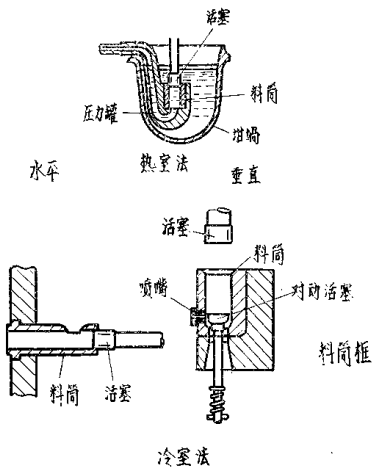


(图2) 压铸模(示意图)

1. 模框(浇口一边); 2. 模框(顶出器一边); 3. 模板(浇口一边);
4. 模板; 5. 侧面顶出器; 6. 浇道; 7. 固定型芯;
8. 活动型芯; 9. 滑阀; 10. 分流锥; 11. 顶出器。

图(3)指出在压铸时冷室和热室方法之间可能存在的差别。

在冷室法时，带有液态金属—合金的炉子是与压铸机分开的。熔融金属在每一工作过程之前注入冷室。由于高的活塞速度，因此，它经受略高的温度负荷，



(图3) 压铸方法

但有极强烈的磨损。

在热室法下，料筒和活塞是在熔融金属中，因而经常处在高的热磨损中。所以热室法仅用于加工低熔点的金属，主要用于铅、锡和锌。图(3)所示为单独工具部件。表(2)所示为冷室法压铸工具用钢的选择。

虽然有许多工具和被加工的材料，但在考虑所有可能性下仅用六种钢。

表(3)所列热室法压铸工具用钢的选择。此也与表(2)所列的钢相同，仅少许工具零件的装配强度不同而已。

表 2

压铸工具用钢的选择 (冷室法)

	铜 合 金		纯 铝		铝 合 金		铝-锌-锡合金	
	材料号	装配强度 kp/mm ² 或HRC	材料号	装配强度 kp/mm ² 或HRC	材料号	装配强度 kp/mm ² 或HRC	材料号	装配强度 kp/mm ² 或HRC
活 塞	2365 2344	125—145	2344	135—155	2344	130—150	2344	120—140
料 筒	2365 2344	140—160	2344 2083	160—180	2344 2083	160—180	2344 2083	130—150
型 芯	2371 2365	100—130	2344 2365	140—160	2365 2344	140—160		120—140
模 板	2365 2344	110—130 140—160	2365 2344	140—160	2344	140—160	2344 2323	120—140
浇注喷嘴 或浇道	2371 2365	135—150	2371 2344 2365	140—160	2365 2344	140—160	2344 2323	130—150
分流锥	2371 2365	120—140	2365 2344	140—160	2365 2344	140—160	2344 2323	130—150
辅助工具 导向螺栓 铸件顶 出器 反冲击销	2344 2210	~150 和氮化 60—62	2344 2210	~150 和氮化 60—62	2344 2210	~150 和氮化 60—62	2344 2210	~150 和氮化 60—62

2—4 挤压工具用钢

金属挤压近年来更有重要性。主要是在严厉的环境中来加工钢。

图(4)示意图所示为卧式和立式金属挤压和金属管材挤压方法的说明。多种及大量的单独工具和工具零件应该由此图产生。为此,材料及其装配强度不可能综合在一个图中。

表 3 压铸工具用钢的选择(热室法)

	铜 合 金		纯 铝		铝 合 金		铅-铝-锡合金	
	材 料 号	装配强度 kp/mm ² 或HRC	材 料 号	装配强度 kp/mm ² 或HRC	材 料 号	装配强度 kp/mm ² 或HRC	材 料 号	装配强度 kp/mm ² 或HRC
活 塞	2365 2344	125—145	2344	135—155	2344 2323	120—140	2344 2323	120—140
料 筒	2365 2344	140—160	2344	140—160	2344	140—160	2344 2323	130—150
型 芯	2371 2365	100—130	2344 2365	140—160	2365 2344	140—160	2344 2323	120—140
模 板	2365 2344	110—130 140—160	2365 2344	140—160	2344	140—160	2344 2323	120—140
浇注喷嘴 或浇道	2371 2365	130—160	2371 2344 2365	140—160	2365 2344	140—160	2344 2323	130—150
分流锥	2371 2365	120—140	2365 2344	140—160	2365 2344	140—160	2344 2323	130—150
辅助工具 导向螺栓 铸件顶 出器 反冲击销	2344 2210	~150 和氮化 60—62	2344 2210	~150 和氮化 60—62	2344 2210	~150 和氮化 60—62	2344 2210	~150 和氮化 60—62

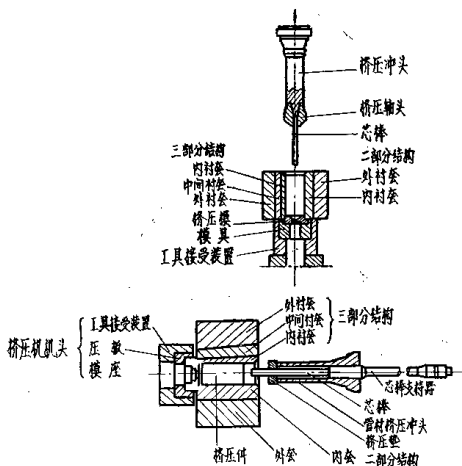
图(5)所示为挤压筒用钢的选择。

材料号为2311的钢可用材料号2312号的钢来代替。

图(6)是对于挤压冲头、芯棒和芯棒支持器所推荐用钢及其装配强度的小节。

图(7)所示是带有挤压模、模座、压板和工具框的挤压机机头。

对于许多单独的工具零件和在考虑这个方法时它的要求, 总共也只列入比较



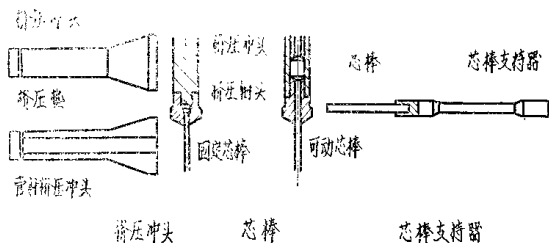
(图4) 卧式和立式金属挤压机或金属管材挤压机



	轻金属及其合金			钢、黄铜、钢		
	材料号	工厂标记	装配强度 kp/mm ²	材料号	工厂标记	装配强度 kp/mm ²
外套	2311	GLHA	90—110	2311	GLHA	90—110
中间衬套	2323	VM 23	115—130	2323	VM 23	115—130
	2311	GLHA		2311	GLHA	
内衬套	2344	W66 Spez	135—150	2365 2344	W66 Spez	135—150

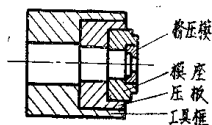
(图5) 二层和三层容器(挤压金属)用钢的选择

少的钢。大部分已在压铸工具的处理中列入同样的钢。



	轻金属及其合金			铜—黄铜—钢		
	材料号 W-Nr	工厂标记	装配强度 kp/mm ²	材料号 W-Nr	工厂标记	装配强度 kp/mm ²
挤压冲头	2714	UAM Spezial	150~170 (实心挤压冲头)	2714	UAM Spezial	150~170 (实心挤压冲头)
	2344	W66 Spezial	160~180 (空心挤压冲头)	2344 2365	W66 Spezial M34	160~180 (空心挤压冲头)
挤压轴头	2344 2365	W66 Spezial W34	140~155	2365 2603	W34 VW03	140~155
挤压轴头	2344 2365	W66 Spezial W34	150~165	2365	W34	150~165
管状挤压芯棒 <50Φ	2365	W34	140~160	2365	W34	130~160
和穿孔芯棒 >50Φ	2344	W66 Spezial	130~160	2367	W53 Spezial	
芯棒支持器	2714	UAN Spezial	120~135	2714	UAN Spezial	120~135

(图6) 挤压冲头、芯棒和芯棒支持器(挤压金属)用钢的选择



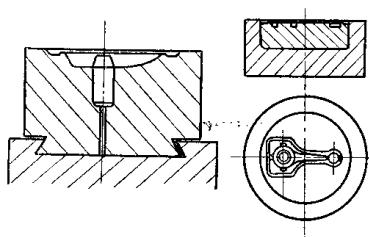
	轻金属及其合金		青铜—黄铜—铜	
	材料号 W—Nr	装 配 强 度 k_p/mm^2	材料号 W—Nr	装 配 强 度 k_p/mm^2
挤 压 模	2344	150—170	2365	130—160
	2606		2367	
	2365		2371	
	2367		2731	100—120
	2371			
模座 $\begin{cases} < 400^\circ C \\ > 400^\circ C \end{cases}$	2323	130—150	2323	130—150
	2344		2344	
压板和工具框	2714	120—140	2714	120—140

(图7) 挤压机机头和挤压模、模座、压板和工具框(挤压金属)用钢的选择

2—5 模锻工具用钢

对于使用热作工具钢的经典方法是模锻。但是模锻工业，在以往的年代中，特别是在最近十年，已有一种变化的迹象。虽然锻锤仍在广泛范围内使用，然而部分已经全自动化的锻压机使用得更多。此外，高速成形方法同样获得了重要意义。图(8)所示是模具镶块和沟槽镶块的示意图。

在考虑相应装配强度下，对于模锻工具用钢的选择如表(4)所示。



(图 8) 模具镶块—沟槽镶块(模锻)

表 4 模锻工具用钢的选择

锻 造	工 具	材 料 号	强 度 kp/mm^2
在锤的条件 下	实 心 模	2713	110—140
		2714	110—180
	阴 模	2713	100—120
		2714 2344	130—180 130—180
	沟 槽 镶 块	2365 2367 2371	150—180
在压力机 条件下	实 心 模	1545	HRC_{58-62}
		2838	HRC_{58-62}
		2713	120—135
		2714	120—135
		2343	130—170
		2344	130—170
		2606	130—170
		2365	130—150