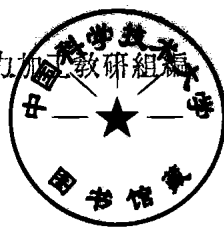


中等专业学校教学用书



有色金属熔炼与铸造

辽宁冶金学院有色金属及合金压力加工教研室编



中国工业出版社

本书是根据冶金工业部1959年制订的中等专业学校指导性教育计划及辽宁冶金学院拟定教学大纲编写成的。教学时数为60学时左右。

本书共分三章分述合金的熔炼原理、铸锭的铸造原理和各种有色金属与合金的熔炼与铸锭工艺。全书力求在讲述了熔炼与铸锭基本理论的基础上,具体地叙述各种有色金属与合金的熔炼与铸锭的生产过程和工艺技术。

本书适于四年制有色金属与合金压力加工专业教学使用,也可作为本专业三年制和业余中等专业学校的教学参考书。对于从事有色金属与合金熔炼与铸造生产工作的一般技术人员也有一定的参考价值。

本书分别由韩万林(第一章)、刘湖(第二章)和陈祖锦(第三章)执笔。

有色金属熔炼与铸造

辽宁冶金学院有色金属及合金压力加工教研组编

*

中国工业出版社出版(北京修门内大街10号)

(北京市书刊出版事业许可证出字第110号)

中国工业出版社第三印刷厂印刷

新华书店科技发行所发行·各地新华书店经销

*

开本787×1092 1/32·印张6⁵/₁₆·字数133,000

1961年8月北京第一版·1961年8月北京第一次印刷

印数 001—837·定价(9—4) 0.61元

统一书号: 15165·515 (冶金-156)

緒 論

有色金屬與合金的熔煉和鑄造，按生產目的不同，服務於兩個部門。用有色金屬及其合金鑄造成各種鑄件（叫做鑄件生產），是屬於機器製造工業部門的；而為了煉制各種有色金屬及其合金，並澆注成一定尺寸和形狀的鑄錠（叫做鑄錠生產），則是為冶金工業部門的有色金屬壓力加工生產服務的。有色金屬加工廠用軋制、拉伸、擠壓等壓力加工方法，將熔鑄車間送來的鑄錠製成半成品狀態的板、帶、條、箔、管、棒、綫等產品，以滿足國民經濟各個部門的需要。

有色金屬及其合金的主要需用部門是電器工業，它用高導電率的銅和鋁作成各種電綫、電纜、電機等等。航空工業也同樣需要大量的有色金屬及其合金（主要是輕合金）。化學工業、機器製造工業、汽車拖拉機工業、造船工業以及鐵路運輸等方面也都需要大量的有色金屬及其合金。

我國的有色金屬壓力加工工業，解放後得到黨和政府的極大重視，有了很大的發展。隨着工農業對有色金屬及其合金的需要量的增長，已經從根本上改建了舊有的工廠並且建設了一些新的工廠。在生產中採用了先進的設備，生產的品種有了極大的擴大，培養了大批生產工人和技術人員。

有色金屬壓力加工部門熔鑄生產的主要任務是：

1) 保證生產合格的鑄錠，並在生產過程中，減少廢料和有色金屬的損耗，提高收得率 and 產品成品率；

2) 節約原材料和燃料，提高技術經濟指標，降低車間產品成本；

3) 研究試制新的具有高度機械性能的合金；

4) 通过技术革新改进操作过程，推广机械化自动化装置，減輕体力劳动。

有色金属与合金的鑄錠生产，对其后的压力加工生产有极密切的关系。要想得到质量高、成本低的压力加工产品，必須首先从熔鑄生产着手。所以，在学习有色金属与合金压力加工生产知識的同时，必須学习合金熔炼和鑄造的基本理論知識。

目 录

緒論	5
第一章 有色金属与合金熔炼原理	7
§ 1 熔炼合金用的配料	7
§ 2 熔炼时金属的气化、氧化和炼耗	15
§ 3 合金中加入配料时的主要现象	21
§ 4 装料顺序	24
§ 5 熔融金属与固体物质的作用	27
§ 6 金属的还原和悬浊物的清除	30
§ 7 金属中的气体	38
§ 8 从熔融金属中除气的方法	47
§ 9 配料计算	54
复习题	64
第二章 有色金属与合金鑄錠原理	65
§ 10 鑄錠方法的分类	65
§ 11 各种鑄錠方法及其设备	68
§ 12 液体金属的性质	95
§ 13 熔融金属与塗料的相互作用	102
§ 14 熔融金属与模内气体的相互作用	105
§ 15 澆鑄过程及其技術条件	108
§ 16 錠的结构	119
§ 17 錠的缺陷	129
§ 18 錠的质量檢查和加工	136
复习题	138
第三章 有色金属及合金的熔炼和鑄錠生产工艺	139

§ 19 銅.....	139
§ 20 銅合金.....	151
§ 21 鎳及其合金.....	159
§ 22 鋁及其合金.....	167
§ 23 鎂及其合金.....	178
§ 24 鋅及其合金.....	185
§ 25 鈦及其合金.....	188
§ 26 其它有色金屬及其合金.....	191
§ 27 熔鑄車間安全技術.....	198
复习題.....	200
参考书目.....	201

中等专业学校教学用书



有色金属熔炼与铸造

辽宁冶金学院有色金属及合金压力加工教研组编

中国工业出版社

本书是根据冶金工业部1959年制订的中等专业学校指导性教育计划及辽宁冶金学院拟定教学大纲编写成的。教学时数为60学时左右。

本书共分三章分述合金的熔炼原理、铸锭的铸造原理和各种有色金属与合金的熔炼与铸锭工艺。全书力求在讲述了熔炼与铸锭基本理论的基础上,具体地叙述各种有色金属与合金的熔炼与铸锭的生产过程和工艺技术。

本书适于四年制有色金属与合金压力加工专业教学使用,也可作为本专业三年制和业余中等专业学校的教学参考书。对于从事有色金属与合金熔炼与铸造生产工作的一般技术人员也有一定的参考价值。

本书分别由韩万林(第一章)、刘湖(第二章)和陈祖锦(第三章)执笔。

有色金属熔炼与铸造

辽宁冶金学院有色金属及合金压力加工教研组编

*

中国工业出版社出版(北京修门内大街10号)

(北京市书刊出版事业许可证出字第110号)

中国工业出版社第三印刷厂印刷

新华书店科技发行所发行·各地新华书店经销

*

开本787×1092 1/32·印张6⁵/₁₆·字数133,000

1961年8月北京第一版·1961年8月北京第一次印刷

印数 001—837·定价(9—4) 0.61元

统一书号: 15165·515 (冶金-156)

目 录

緒論	5
第一章 有色金属与合金熔炼原理	7
§ 1 熔炼合金用的配料	7
§ 2 熔炼时金属的气化、氧化和炼耗	15
§ 3 合金中加入配料时的主要现象	21
§ 4 装料顺序	24
§ 5 熔融金属与固体物质的作用	27
§ 6 金属的还原和悬浊物的清除	30
§ 7 金属中的气体	38
§ 8 从熔融金属中除气的方法	47
§ 9 配料计算	54
复习题	64
第二章 有色金属与合金鑄錠原理	65
§ 10 鑄錠方法的分类	65
§ 11 各种鑄錠方法及其设备	68
§ 12 液体金属的性质	95
§ 13 熔融金属与塗料的相互作用	102
§ 14 熔融金属与模内气体的相互作用	105
§ 15 澆鑄过程及其技術条件	108
§ 16 錠的结构	119
§ 17 錠的缺陷	129
§ 18 錠的质量檢查和加工	136
复习题	138
第三章 有色金属及合金的熔炼和鑄錠生产工艺	139

§ 19 銅.....	139
§ 20 銅合金.....	151
§ 21 鎳及其合金.....	159
§ 22 鋁及其合金.....	167
§ 23 鎂及其合金.....	178
§ 24 鋅及其合金.....	185
§ 25 鈦及其合金.....	188
§ 26 其它有色金屬及其合金.....	191
§ 27 熔鑄車間安全技術.....	198
复习題.....	200
参考书目.....	201

緒 論

有色金屬與合金的熔煉和鑄造，按生產目的不同，服務於兩個部門。用有色金屬及其合金鑄造成各種鑄件（叫做鑄件生產），是屬於機器製造工業部門的；而為了煉制各種有色金屬及其合金，並澆注成一定尺寸和形狀的鑄錠（叫做鑄錠生產），則是為冶金工業部門的有色金屬壓力加工生產服務的。有色金屬加工廠用軋制、拉伸、擠壓等壓力加工方法，將熔鑄車間送來的鑄錠製成半成品狀態的板、帶、條、箔、管、棒、綫等產品，以滿足國民經濟各個部門的需要。

有色金屬及其合金的主要需用部門是電器工業，它用高導電率的銅和鋁作成各種電綫、電纜、電機等等。航空工業也同樣需要大量的有色金屬及其合金（主要是輕合金）。化學工業、機器製造工業、汽車拖拉機工業、造船工業以及鐵路運輸等方面也都需要大量的有色金屬及其合金。

我國的有色金屬壓力加工工業，解放後得到黨和政府的極大重視，有了很大的發展。隨着工農業對有色金屬及其合金的需要量的增長，已經從根本上改建了舊有的工廠並且建設了一些新的工廠。在生產中採用了先進的設備，生產的品種有了極大的擴大，培養了大批生產工人和技術人員。

有色金屬壓力加工部門熔鑄生產的主要任務是：

1) 保證生產合格的鑄錠，並在生產過程中，減少廢料和有色金屬的損耗，提高收得率 and 產品成品率；

2) 節約原材料和燃料，提高技術經濟指標，降低車間產品成本；

3) 研究試制新的具有高度機械性能的合金；

4) 通过技术革新改进操作过程，推广机械化自动化装置，減輕体力劳动。

有色金属与合金的鑄錠生产，对其后的压力加工生产有极密切的关系。要想得到质量高、成本低的压力加工产品，必須首先从熔鑄生产着手。所以，在学习有色金属与合金压力加工生产知識的同时，必須学习合金熔炼和鑄造的基本理論知識。

第一章 有色金屬与合金熔煉原理

§ 1 熔煉合金用的配料

一、配料及其組成

1. 配料的組成。用于制作合金而进行熔煉的材料叫做配料或配料。在制造合金时，常采用下列配料組成：1) 新金屬；2) 中間合金（或叫母合金）；3) 本厂废品废料；4) 厂外废料；5) 二次金屬及二次合金（或叫再生金屬）。

上述各配料組成，还可按其所含杂质种类和数量分組。

2. 配料中可能存在的杂质：

1) 熔煉后存留在合金中的杂质。它可能是单一元素或化合物；也可能是金属或非金属。这些杂质能溶解在合金中，或以微小质点夹杂在合金中。例如：在煉鋼时，如配料中杂有焊接零件，則在鋼中即有鉛、錫杂质存在。在煉鋁时，如废料中有鑄造合金，則鋁中即有硅、鉄、鎂、錳等杂质。有时杂质是 Al_2O_3 的质点和鋁的碳化物等。

2) 矿物杂质。它們可能是炉衬碎块、砂、粘土、涂料以及其他一些脏物等。矿物杂质主要是一些氧化物，若其比重与熔融金屬的相近，則很难除掉。例如鋁、鎂及其合金中存有 Al_2O_3 ，就是这样。此外，如果这些氧化物分解压力大于其附近的最活泼金属元素的氧化物的分解压力，則这些氧化物即被还原。例如硅、鉄、鎳、鉛等的氧化物能被鋁、鎂还原，而游离出的元素即存留在合金中。在大多数情况下，矿物杂质都将在熔煉时变成渣而被除去。

3) 有机杂质。这主要是由轧制、拉伸、压挤、冲压和机械加工車間送来的废料带来的潤滑油等。

在新金属和中間合金中，主要是含能存留在合金中的一些杂质。而这又和原矿石、金属的冶炼方法以及精炼程度有关。在新金属和中間合金中，矿物杂质和有机杂质通常是不存在的。

在废料中多含有机杂质。带有矿物杂质的废料，如能满足特殊需要，可以使用。如能正确地組織废料的收集、分組分級和保管工作，即能减少并控制杂质的含量。

二、新金属

所有新金属都已按其純度和用途标准化，即在国家标准中分成級別和牌号。几种主要的有色金属見表1所列。

配料成分中新金属的数量，通常是根據用最少的量而得到质量最好的合金来决定的。比如：在熔炼銅合金时，新金属的平均消耗量可为装入炉內的配料的30%。

三、中間合金

1. 中間合金的定义。中間合金是預先制好的，以便在熔炼合金时帶入某些成分而加入炉中的合金半制品。中間合金也叫过渡合金。

比如在熔炼鋁时，必須加入銅。如把熔化溫度为 1083°C 的純銅溶解在鋁中，鋁就必须过度加热，結果就显著地增加了鋁在熔炼中的損失。假若采用50%Cu和50%Al組成的中間合金加入鋁中而帶入銅，因中間合金熔化溫度为 575°C ，則在这种情况下，就不致使鋁过热而增加損失。

2. 使用中間合金的目的：

表 1 几种主要有色金属的牌号和用途

金 属			純 度	杂 质	用 途
牌 号	相 当 于 苏联牌号	%	%		
銅	Cu-1	M0	99.95	0.05	制造电流导体及高級純合金
	Cu-2	M1	99.9	0.10	制造电流导体、板材及不含錫的高級青銅
	Cu-3	M2	99.7	0.30	高級半制品及压力加工的銅基合金
	Cu-4	M3	99.5	0.50	普通质量的銅合金压力加工产品
	Cu-5	M4	99	1.00	鑄造用青銅及各种不重要合金
鋁	Al-001	AB00	99.97	0.03	特种化学仪器、电容器及研究用鋁
	Al-01	AB0	99.93	0.07	同上
	Al-1	A00	99.7	0.3	鋁箔、电纜及导电器材，特殊情况 下用于包复特殊用途之鋁合金，及 化学工业
	Al-2	A0	99.6	0.4	电纜及导电器材，鋁合金，包复鋁 皮、鋁箔，鋁粉及烹煮用具 鋁合金，中間合金、导电器材 鋁合金，中間合金及日用品
	Al-3	A1	99.5	0.5	
	Al-4	A2	99	1.0	
	Al-5	A3	98	2.0	
鋅	Zn-1	ΠB	99.99	0.01	板材，鑄造合金及化学工业用品
	Zn-2	ΠO	99.96	0.04	板材、鑄造合金
	Zn-3	Π2	99.9	0.10	鋅板，特殊青銅
	Zn-4	—	99.5	0.5	鋅片，金屬絲熱鍍鋅，噴鋅用鋅絲 杆，普通鋅白，印刷鋅版
	Zn-5	Π3	98.7	1.3	銅鋅合金、印刷工业用鋅版
	Zn-6	Π4	97.5	2.5	普通鑄件，鉛鋅合金和热鍍鋅
錫	Sn-1	—	99.95	0.05	鍍錫
	Sn-2	O1	99.9	0.10	鍍錫、焊錫
	Sn-3	O2	99.56	0.44	鍍錫、焊錫，巴比合金、錫箔、錫 管
	Sn-4	—	99.00	1.00	焊錫
	Sn-5	O3	98.35	1.65	巴比合金、低錫合金、焊錫

續表 1

金 屬		純 度	杂 质	用 途	
牌 号	相 当 于 苏联牌号	%	%		
鉛	Pb—1	CB	99.994	0.006	特种主要蓄電池
	Pb—2	CO	99.99	0.01	蓄電池，一般電池表面積，印刷工 業之原版
	Pb—3	—	99.98	0.02	鉛丹、電池、鉛板
	Pb—4	O ₂	99.95	0.05	化学工業、耐酸內封
	Pb—5	O ₃	99.90	0.10	巴比合金、印刷工業
	Pb—6	—	99.5	0.5	鉛板、彈心

1) 为了获得化学成分更精确的合金。某些合金在成分含量范围上被限制得很狭小。例如：鍍青銅中的鍍含量規定在2.0~2.3%範圍內，量多会浪費有色金屬；量不足則合金性質会受到影响。所以要采用中間合金来保証达到規定範圍內的含量。有的合金中某一成分含量很少，直接加入少量的成分到合金中，由于易氧化或揮发而造成損耗，影响化学成分不准确。所以也采用中間合金。例如：向磷青銅中加磷，就先做成一种含磷量很高的中間合金加入磷青銅中。

2) 为了将难熔或易熔成分加入合金中。合金中某些成分具有高的熔点，直接加入易使合金过热，必須将高熔点的成分先做成中間合金，以降低其熔点后冉行加入。例如：制造含鎳的鋁合金时，就必须先做成含Ni为25~28%的鋁鎳中間合金，其熔点为830~835°C，而鎳的熔点为1451°C。

有时为了加入某些不易和合金中主要成分相融合的元素，常把它們的盐类作为中間物而加入合金中，这些盐类在反应后可以分离出合金需要的元素。例如：熔制含錳的鎂合金时，如单独加入錳，因其熔点很高，易引起过热，輕者可