

上海市机械、钢铁工业先进经验介绍

鑄工

【三】

(有色合金熔鑄)

中国第一机械工会上海市委員会編

科学技術出版社

上海書局編·中國工運發展史·中國

中國工運史

二卷

中國工運發展史

中國工運發展史

上海書局出版

上海市机械、钢铁工业先进经验介绍

鑄 工

(三)

(有色合金熔鑄)

科学技術出版社

內 容 提 要

有色合金的鑄造是一門亟待提高和发展的工艺，本書介紹了上海各厂近年来学习苏联先进經驗所获得的一些成就，包括各厂所作的总结五篇，其中如鋼套鑲鋼离心鑄造和制造錳青銅車叶的經驗都是极有价值的鑄造技术，值得加以推广的。

上海市机械、鋼鐵工业先进經驗介紹

鑄 工 (三)

編 者 中国第一机械工会上海市委员会

*

科学技術出版社出版

(上海延國西路 333 弄 1 号)

上海市書刊出版業營業許可証出〇七九号

上海市印刷四厂印刷 新華書店上海發行所总經售

*

統一書号：15119·438

开本 787 × 1092 1/32 · 印張 2 · 插頁 1 · 字數 41,000

一九五六年十二月第一版

一九五六年十二月第一次印刷 · 印數 1—7,000

定价：(10) 三角二分

編者的話

几年来，上海地区的机电、重工业的职工，在中国共产党的领导和教育下，发挥了高度的社会主义劳动积极性，創造并推广了許多具有重大价值的先进經驗，因此，在生产建設中起了重要的作用。

1956年4~6月，上海市举办的工业生产先进經驗展覽会中的重工业館，集中的展出并介紹了近几年来上海市机电、重工业中的各种先进經驗，这些經驗都有其推广和学习的价值。現在，为了使这些先进經驗能够进一步广泛傳播和交流，我們特邀請了有关單位和同志，編写了若干主要先进經驗的資料，加以汇編出版，以供广大职工和有关方面参考。

这些先进經驗的汇編，由于在時間上比較匆促和整理时缺乏足够的技术力量，因此，有些經驗可能有不够成熟和总结不够恰当的地方，希望有关方面和讀者提供宝贵意見，以使这些經驗更加充实和完整。

中国第一机械工会上海市委員会

1956年6月

目 錄

編者的話	1
一、銅合金的鑄造經驗	1
二、关于去除鋁銅合金中气体的方法	20
三、用砂型鑄造管系鋁合金簡介—AJ17	28
四、鋼套鑲銅柴油炉加热离心鑄造法	40
五、試制錳青銅車叶的經驗	50

一、銅合金的鑄造經驗

从鑄造性能講，銅合金可分为錫青銅及无錫青銅（鉛青銅）和黃銅两大类。錫青銅我們選擇常用的材料介紹；无錫青銅和黃銅，我們介紹鉛青銅作为重点，最后介紹一下銅合金的炉前試驗。

1. 錫青銅

1. 常用的錫青銅和它的特性：

表 1 系几种常用的錫青銅

表 1

編 号	合 金 牌 号	化 学 成 分				应 用 范 围
		錫	鋅	鉛	鎳	
1	Бронца 3-7-5-1	3	7	5	1	在 25 大气压力下，用于海水或淡水設備
2	Бронца 3-11-5	3	11	5		在 25 大气压力下，用于淡水設備
3	Бронц 10-2	10	2			用于軸套零件

根据平衡图，我們知道液体至固体凝固时，都要經過一个液体共存阶段，产生成份不均匀的树枝狀組織。开始时树干量少而短，随着時間增長，向各方面发展，至所有的枝尖接触为止，而在各枝尖間的空間，使外界填入困难，形成內部縮孔。在錫青銅中，这与含錫量、澆鑄溫度、冷却速度等有关。所以为了得到水密鑄件，在錫青銅中常選擇含錫量較低的鑄件，作为耐水压鑄件，而

高錫的 Бpоц10-2, 主要用作減磨材料, 像軸套零件。

2. 錫青銅熔化中的幾個問題。

(一) 加料次序——把坩鍋加熱到暗紅色, 以去除殘余的水份, 加入木炭, 作為復蓋劑, 再加入紫銅, 開風迅速熔化, 俟全部紫銅熔化後, 加入磷銅脫氧, 再加鋅 (熔化溫度 419°C), 再加鉛及錫。因錫易於氧化, 形成 SnO_2 , 熔化溫度 $2,000^{\circ}\text{C}$, 其比重又和銅液相似, 不易分離, 影響鑄件物理性能, 故應先加磷銅及鋅脫氧, 最後加錫。

(二) 磷銅的加入量——當銅中有氧時, 可加入磷銅, 磷氧化成磷酐 (PO_5), 磷酐比重為 2.4, 沸騰溫度 347°C 又不溶於銅內。這三種性能, 使磷銅成為最好的脫氧劑。此外磷銅又能增加流動性; 使銅脫氧的磷量為 $0.04\sim 0.05\%$, 為保證銅水質量, 外加 0.02% 。故磷量為 0.07% , 以磷銅中含磷 14% 計, 則加入磷銅為 $0.2\sim 0.4$, 倘為增加流動性, 可再加 0.1 的磷銅。

(三) 復蓋劑——為了減少銅液的氧化, 常使用復蓋劑, 像木炭、硼砂、玻璃和食鹽等, 食鹽易於潮解吸收水份, 故不常採用。硼砂和玻璃起遮蓋作用, 遮斷銅液和空氣的接觸。木炭較易得到, 先經 $1,050^{\circ}\text{C}$ 燒灼, 去掉其中的水份和氫, 即可加入應用。

(四) 熔劑或稱精煉劑——為了改善錫青銅的機械性能, 在銅液熔好後, 可使用精煉劑去掉其中的 SnO_2 , 因 SnO_2 是酸性的, 故熔劑採用碱性的, 一般使用 $50\% \text{B}_2\text{O}_3 + 50\% \text{Na}_2\text{CO}_3$, 先生成 NaBO_2 , 此 NaBO_2 與 SnO_2 生成 $\text{Na}_2\text{Sn}(\text{BO}_3)_2$ 的硼酸復鹽而除去, 加入量為熔化合金重量的 $1.6\sim 1.8\%$ 。

(五) 在熔鑄錫青銅時, 倘全部使用舊料, 易於發生過熱情況, 在使用新料時, 於銅料全部熔化後, 須加入鋅、錫等合金, 降低溫度, 故過熱情況較少。

熔化溫度过高时,銅液易于吸收氧体,結晶变粗,故各厂可根据实际情况,在銅料全部熔化后,再加热 5~10 分鐘,熔化溫度应在 $1,200^{\circ}\sim 1,220^{\circ}\text{C}$ 之間,不能使其長期过热.

3. 錫青銅的澆注

銅合金的澆鑄溫度对質量影响很大,在澆注溫度高时易于形成气孔,澆注溫度低时,則产生縮孔(澆后立即凝固,无法补縮)、凹塘、冷軋等毛病. 因此,有时同一鑄件,同样的澆冒口,但会得到不同的結果,主要因澆注溫度不同. 目前一般有下列几种測溫方法:

(一)裸式热电偶高溫計——在国外一般皆采用裸式热电偶. 热电偶粗 3 公厘,使用时接头端插入液面,在不到一分鐘的

表 2

牌 号	化 学 成 分 %					
	錳	鉻	鋁	鉄	矽	錳
HX-9.5	88~91	9~10	—	—	—	0.2
HMIII AK2-2-1	—	—	1.8~2.5	0.5	0.85~1.15	1.3~2.2

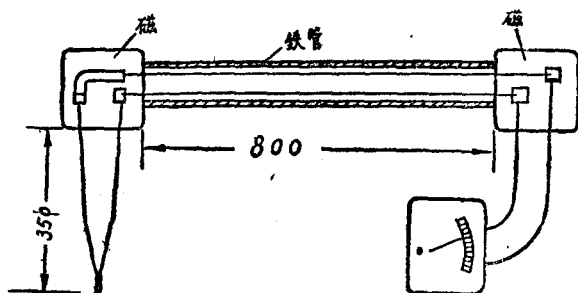


图 1

時間內，就可測得銅液的溫度。其結構示意图如图 1。热电偶系采用表 2 的成份。

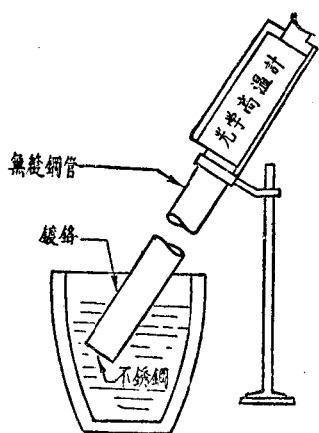


图 2

(二)光学高温計——因在銅液表面浮有一层氧化物，另外尚有乳白色的光輝，故直接使用光学高温計，不易測得正确溫度，应做成图 2 的裝置，用一鐵管，底部焊以不銹鋼片，光学高温計裝在鐵管的另一端，測量鐵管底部反射出的顏色来判断銅液的溫度。

(三)热电偶高温計——將鐵管做的热电偶高温計，截去一段，用石墨管代替，使用情况尚佳，其結構如图 3。

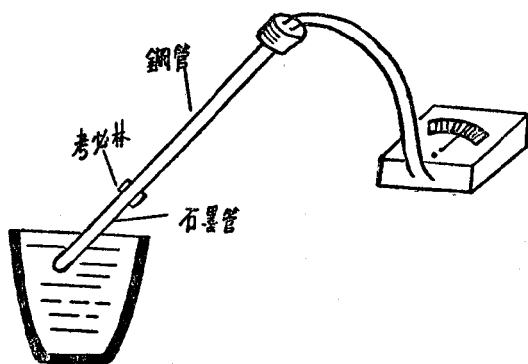


图 3

(四)用肉眼判断——用旧料熔化銅液出炉后，当溫度較高时，可用撇渣棒將渣撇除，即見一块块鋅灰自銅液中浮出（比

銅元小一些, 此时溫度約 $1,200^{\circ}\text{C}$, 俟溫度降低, 鋅灰浮出減慢, 即可进行澆注。此方法主要通用于 БронцнЗ-7-5-1 及 Бронц 3-11-5 等牌号。

4. 几种錫青銅澆冒口的例子

(一)对厚的鑄件一定要考虑适当的补縮, 如图 4 是蒸汽机上用的偏心輪圈, 最初采用压力澆口及开澆口, 但得出的鑄件在澆口鋸掉后有細孔或縮穴, 后改用图 4 的澆注系統, 將直澆口及內澆口放大, 使澆口起补縮作用, 即得到很好的結果。其他像图 5 的厚大軸承, 最初用压力澆口及开澆口而无冒口, 澆出鑄件均有縮穴, 以后采用边冒口, 即得很好的鑄件。

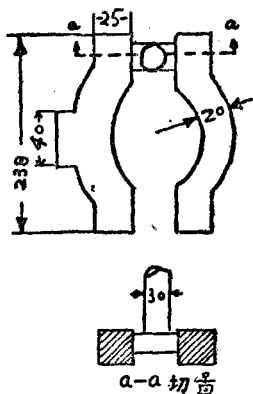


图 4

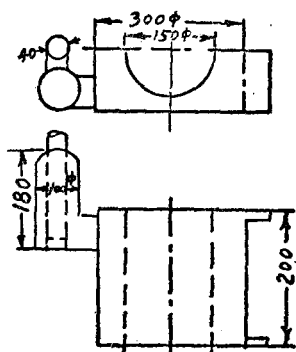


图 5

(二)对耐水压鑄件, 在厚薄切面变更的地方使用冷鉄。錫青銅因凝固范围广, 在热节的地方凝固時間慢, 树枝狀結晶有时间生長, 像有法蘭的部分, 往往形成热节, 而严重时热节部分即产生裂紋, 如图 6 A 的鑄件上部的法蘭生成热节, 在水压試驗时滲

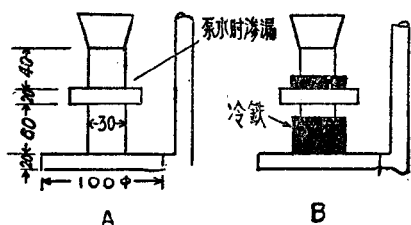


图 6 Брoц 10-2

漏，以后采用图 6 B 的形式，在法蘭附近使用冷铁，裂紋及压漏即大为减少。

錫青銅中使用冷铁时，其冷铁厚度在薄鑄件中，与鑄件激冷部分相同，当砂型經烘干后，必須在

冷铁表面刷上涂料，否則鑄件表面产生大量小孔。涂料成份有两种。

一号涂料	机油	95%	石墨	5%
二号涂料	松香	10%	无水酒精	90%

一号涂料涂刷好后，須用噴灯烘过，因表面油层不能太厚，但太干时又失去涂料的作用，二号涂料使用效果較佳，不必用噴灯烘烤，因涂好后酒精自行蒸发，可立刻配箱澆注。

冷铁溫度控制在 $60^{\circ}\sim 100^{\circ}\text{C}$ ，溫度过高时易产生大粒气孔，如图 7B。

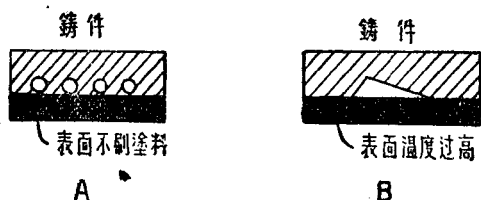


图 7

在使用冷铁的鑄件上，內澆口不要开在冷铁前面，否則流出澆口的銅水，將涂料刷走，冷铁过热即易在鑄件表面形成大粒气孔，如图 8，因內澆口冲刷，表面形成气孔。

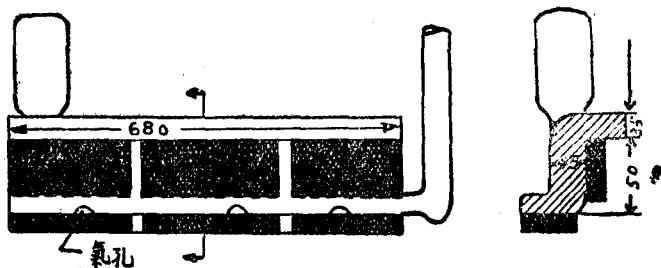


图 8 Броч 10-10

(三)法蘭軸承的澆冒口商榷——图 9 是一种有法蘭的炮銅軸承，A 式及 B 式法蘭在上部，造型时較为簡單。但在澆注后，因金属在高温时强度低，上部的法蘭被砂型卡住，下部的筒子由

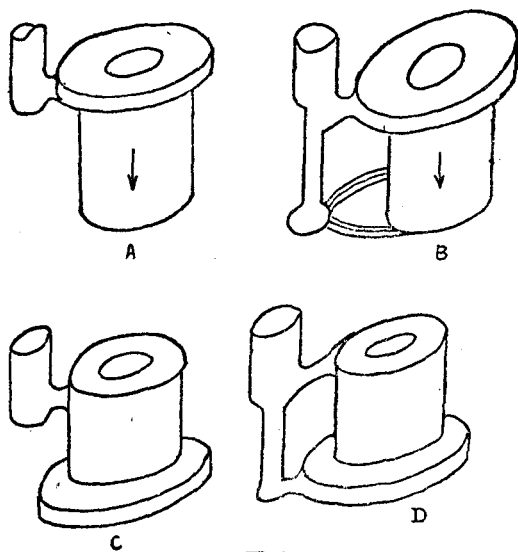


图 9

于重力作用向下收縮，故易在法蘭和筒子連接處產生裂紋，因此改成C及D式。在C式中雖然澆口起着補縮作用，但易于產生沖砂現象，故改成D型，銅水先自下部進入法蘭，到達相當高後，自上部內澆口進入，將上部的直澆口放大，作為補縮作用，故D式最佳。

(四)用硬模鑄造軸套——當大量生產時，可採用硬型澆注，像圖10的軸承，長而細，垂直澆注時，往往不能很好補縮，可使用硬型澆注解決其補縮，既能保證質量，又能節省工時。

鐵模的內壁澆冒口如圖11，其內壁做成1:50錐度，用底篩子澆口，使氣體易于向上部逸出。鐵模在配箱前，須進行預熱，

溫度在 $100^{\circ}\sim 200^{\circ}\text{C}$

之間，一般可在模子中部，鑽一小孔，用水銀溫度計測量溫度，鐵模溫度不能過高，否則生成大粒氣孔。

銅水的澆注溫度應較砂型澆注高出 60°C ，澆注速度宜快，一般500公厘高的銅套，其澆注速度為9秒或更小，可得無冷軋的表面，銅套的補縮，靠澆注時控制，開始澆得較快，以後逐漸減慢，達到一面澆注一面凝固的目的。

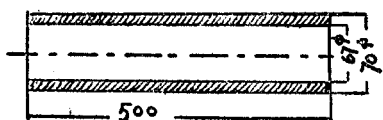


圖 10

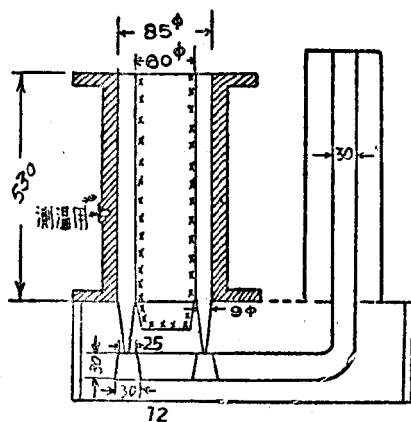


圖 11

2. 鋁青銅

鋁青銅中的鋁易于氧化，生成氧化鋁，比重 4.0，成懸浮狀態在銅液中，而且縮性大，所以大家一聽到就傷腦筋。這裡將介紹一些熔化中的體會。

1. 鋁青銅的熔化

(一) 原材料的選擇——倘使用精銅（火煉銅）作為原料，可能帶來的雜質是錫及鉛，所以最好採用電解銅作為原料，以免雜質過高影響物理性能。

在熔制 БрАМЦ9-2 時，錳鐵的含錳量應在 75% 以上，目前國內貴州有出產。

(二) 攪拌問題——當紫銅及錳銅合金熔好，并用磷銅脫氧後，可加入鋁銅合金或純鋁。因鋁比重輕，浮在銅液表面，故需不斷攪拌，在操作進行中，宜注意不弄破表面薄膜，應在銅液底下進行，以減少氧化鋁的生成，見圖 12。

(三) 中間合金問題——鋁在鋁青銅中，可用純鋁或鋁銅中間合金，或鋁鐵中間合金加入。加入純鋁時，因鋁比重輕，浮在



圖 12

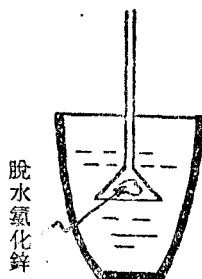


圖 13

液面，增加攪拌時間，因而增加氧化鋁的形成。故最好做成中間合金形式加入。

在 БрАж9-4 中，為方便計，一般做成鋁鐵中間合金，其成份為 69.3% 的鋁，30.7% 的鐵；在 БрАмц9-2 中，一般做成鋁銅中間合金加入。

(四) 氯化鋅加入問題——在熔化操作完畢，作爐前含氣性試驗後，倘表示銅液內有氣體，可加入氯化鋅去氣。市上購來的氯化鋅，應先進行除去水份的操作，然後保存在乾燥的地方，在使用前，包入鋁皮內，用有孔鐘罩壓入，如圖 13。倘在爐前試驗無氣體，可不必加入氯化鋅，氯化鋅吸濕性強，保存不好，就易潮解，加入銅水後，反增加氣體，某廠即因氯化鋅保存不善，結果使兩隻大蝸輪報廢。

(五) 成份調整問題——在爐前試驗彎曲度時，倘合金延性太大，可加入鋁，延性太小時，可加銅，詳見下述爐前試驗一節。

(六) 試棒鑄造形式——鋁青銅因縮性大，一般採用底注式基爾氏試塊，見圖 14。

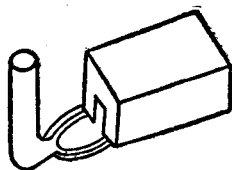


圖 14 基爾氏試塊

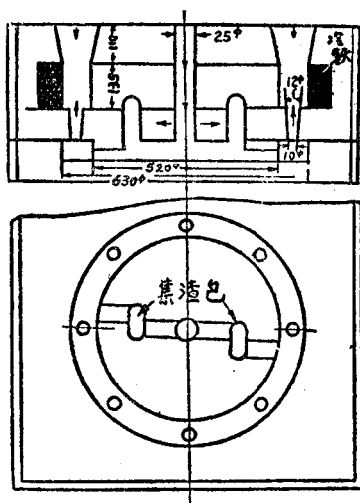


圖 15 БрАж 9-4 蝸輪圖

2. 鋁青銅的澆冒口——鋁青銅因縮性大，故應首先考慮如何補縮，在不能補縮的地方，則採用冷鐵。因鋁青銅中有鋁，能形成氧化鋁薄膜復于鑄件表面，故冷鐵上不用塗料。開澆口時，須考慮平穩的澆注，目的為盡量減少在澆注途中形成氧化鋁，故鋁青銅的澆注系統，有如下的比例：直澆口：橫澆口：內澆口 = 1:1.2:1.5，為了減少旋渦的產生，故內澆口不能正對泥心。

(一) 鋁青銅蝸輪圈——圖 15 系一鋁青銅蝸輪圈的澆注系統圖，銅水自直澆口而橫澆口，經過兩個集渣包而進入環形橫澆口，用底篩子澆口進入鑄件，底篩子澆口應做成上大下小，減少噴射現象。在澆注時自冒口內觀察，見銅水很平穩進入大鑄件；冷鐵厚度為鑄件厚度的 0.8~1.0，冒口高度為鑄件高的 80%，加工余量每一面為 6~8 公厘。因冷鐵表面很易產生冷軋，澆注時從直澆口澆出鑄件本体，然後從冒口補入熱銅水。

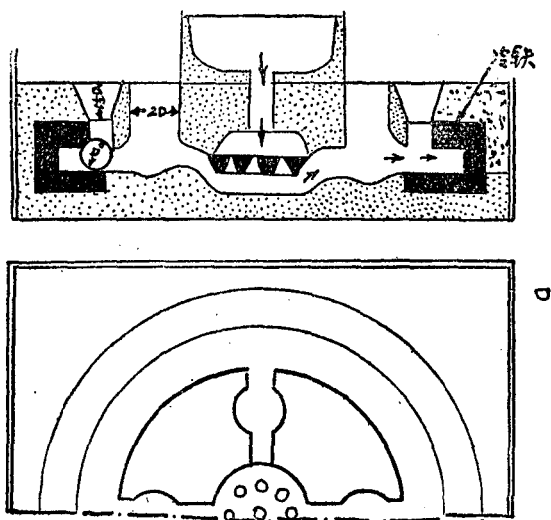


圖 16