

高等学校試用教科书

鑄造用有色合金及其熔煉

裘儉 繆進鴻編

只限学校內部使用



中国工业出版社

7
28

本书共分两篇：第一篇討論各种鑄造用有色合金（鋁合金、鎂合金、銅合金、軸承合金及鈹合金）的成分、組織、物理和工艺性能，以及它們的应用；第二篇討論有色合金熔煉的一般性理論問題（炉料及其加热过程中产生的現象、金屬与熔炉工作腔内各物質的相互作用、去气、脫氧、金屬在熔炉熔池中的运动特性、对熔化过程的影响等）以及它們在实际生产中的应用。

本书可作为高等工业学校机械制造类及冶金类鑄造专业的試用教科書，也可以作为鑄造工程技術人員的参考書。

鑄造用有色合金及其熔煉

裘儉 繆进鴻 編

*

第一机械工业部教材編审委员会編輯（北京复兴門外三里河第一机械工业部）

中国工业出版社出版（北京佟麟閣路丙10号）

（北京市书刊出版事业許可証出字第110号）

机工印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店經售

*

开本 787×1092 $\frac{1}{16}$ · 印張 8 $\frac{3}{4}$ · 字数 200,000

1961年9月北京第一版·1961年12月北京第二次印刷

印数 03,034—04,613 · 定价(10-6)1.10元

*

統一書号: 15165·349(一机-48)

75.7
5328

“鑄造用有色合金及其熔煉”是“鑄造合金及其熔煉”這門專業課的一個組成部分。它可以在“鑄鐵及其熔煉”和“鑄鋼及其熔煉”兩部分講完後講授，也可以單獨列為一門課程，與以上兩部分平行講授。

本書分兩篇共十一章，其中：

第一篇“鑄造用有色合金”討論了各種常用鑄造有色合金，如鋁合金、鎂合金、銅合金和軸承合金的成份、組織、各種有關的物理性能和工藝性能以及它們的應用。考慮到鈦合金近年來受到了人們廣泛的重視，並已在工業中得到了實際的應用，因此，書中對鈦合金也作了必要的介紹。鋅合金主要用作壓鑄合金及軸承合金，在其他方面很少採用。因此，將這部分內容分別歸到“軸承合金”一章及“特种鑄造”一課的有關部分中講授。

第二篇“有色合金熔煉”討論了有色合金的一般性理論問題以及它們在實際生產中的應用，但沒有介紹各種合金具體的熔煉工藝。因為學生在掌握了有色合金熔煉的一般規律以後，就不難解決今後在生產上可能遇到的各種具體問題。

學生在學習本課程以前，應該已經修完“物理化學”、“冶金原理”、“金屬學及熱處理”、“鑄造合金原理”以及“鑄型工藝學”等課程。因此，本課程是在以上各課程所涉及的理論基礎上討論有關各項問題的。但是，為了照顧全書的系統性，在敘述時，對“金屬學及熱處理”、“鑄造合金原理”等課程的某些內容也作了一些必要的重複，當然並不是簡單地重複，而是結合本課程的具體內容作了進一步的闡明，並加以應用。例如在“鋁合金”一章中就簡要地討論了如何應用三元狀態圖來選擇最適宜的合金成份，在“有色合金熔煉”一篇中對氣體在合金中的溶解以及脫氧的基本原理作了必要的描述等等。

本書的第一章由仇儉、繆進鴻執筆，第二至第四章由仇儉執筆，第五至第十一章由繆進鴻執筆，最後由繆進鴻負責編輯和校對。

本書在編寫過程中得到了領導的大力支持；教研組何克均、丁家盈、鮑懷岳等同志參加了原稿的謄寫和繪制插圖等工作，其他同志也給這一工作以不少幫助，使全書得以順利編成。

西安交通大學、南京工學院、東北工學院、浙江大學的兄弟教研組和杭州制氧機廠的同志們對本書作了審閱、提出了不少寶貴意見，浙江大學印刷廠對本書的編輯加工給予很多幫助，謹在此致深切的謝意。

由於編寫過程比較倉促，又受到編者水平的限制，本書內容錯誤之處在所難免，懇切希望讀者多多提出寶貴意見，以便今後改進。

編者

一九六一年四月

“鑄造用有色合金及其熔煉”是“鑄造合金及其熔煉”這門專業課的一個組成部分。它可以在“鑄鐵及其熔煉”和“鑄鋼及其熔煉”兩部分講完後講授，也可以單獨列為一門課程，與以上兩部分平行講授。

本書分兩篇共十一章，其中：

第一篇“鑄造用有色合金”討論了各種常用鑄造有色合金，如鋁合金、鎂合金、銅合金和軸承合金的成份、組織、各種有關的物理性能和工藝性能以及它們的應用。考慮到鈦合金近年來受到了人們廣泛的重視，並已在工業中得到了實際的應用，因此，書中對鈦合金也作了必要的介紹。鋅合金主要用作壓鑄合金及軸承合金，在其他方面很少採用。因此，將這部分內容分別歸到“軸承合金”一章及“特種鑄造”一課的有關部分中講授。

第二篇“有色合金熔煉”討論了有色合金的一般性理論問題以及它們在實際生產中的應用，但沒有介紹各種合金具體的熔煉工藝。因為學生在掌握了有色合金熔煉的一般規律以後，就不難解決今後在生產上可能遇到的各種具體問題。

學生在學習本課程以前，應該已經修完“物理化學”、“冶金原理”、“金屬學及熱處理”、“鑄造合金原理”以及“鑄型工藝學”等課程。因此，本課程是在以上各課程所涉及的理論基礎上討論有關各項問題的。但是，為了照顧全書的系統性，在敘述時，對“金屬學及熱處理”、“鑄造合金原理”等課程的某些內容也作了一些必要的重複，當然並不是簡單地重複，而是結合本課程的具體內容作了進一步的闡明，並加以應用。例如在“鋁合金”一章中就簡要地討論了如何應用三元狀態圖來選擇最適宜的合金成份，在“有色合金熔煉”一篇中對氣體在合金中的溶解以及脫氧的基本原理作了必要的描述等等。

本書的第一章由仇儉、繆進鴻執筆，第二至第四章由仇儉執筆，第五至第十一章由繆進鴻執筆，最後由繆進鴻負責編輯和校對。

本書在編寫過程中得到了領導的大力支持；教研組何克均、丁家盈、鮑懷岳等同志參加了原稿的謄寫和繪制插圖等工作，其他同志也給這一工作以不少幫助，使全書得以順利編成。

西安交通大學、南京工學院、東北工學院、浙江大學的兄弟教研組和杭州制氧機廠的同志們對本書作了審閱、提出了不少寶貴意見，浙江大學印刷廠對本書的編輯加工給予很多幫助，謹在此致深切的謝意。

由於編寫過程比較倉促，又受到編者水平的限制，本書內容錯誤之處在所難免，懇切希望讀者多多提出寶貴意見，以便今後改進。

編者

一九六一年四月

本书共分两篇：第一篇討論各种鑄造用有色合金（鋁合金、鎂合金、銅合金、軸承合金及鈹合金）的成分、組織、物理和工艺性能，以及它們的应用；第二篇討論有色合金熔煉的一般性理論問題（炉料及其加热过程中产生的現象、金屬与熔炉工作腔内各物質的相互作用、去气、脫氧、金屬在熔炉熔池中的运动特性、对熔化过程的影响等）以及它們在实际生产中的应用。

本书可作为高等工业学校机械制造类及冶金类鑄造专业的試用教科書，也可以作为鑄造工程技術人員的参考書。

鑄造用有色合金及其熔煉

裘 儉 繆进鴻 編

*

第一机械工业部教材編审委员会編輯（北京复兴門外三里河第一机械工业部）

中国工业出版社出版（北京佟麟閣路丙10号）

（北京市书刊出版事业許可証出字第110号）

机工印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店經售

*

开本 787×1092 $\frac{1}{16}$ · 印張 8 $\frac{3}{4}$ · 字数 200,000

1961年9月北京第一版·1961年12月北京第二次印刷

印数 03,034—04,613 · 定价(10-6)1.10元

*

統一書号: 15165·349(一机-48)

目 录

前言

緒論 7

第一篇 鑄造用有色合金

第一章 鋁合金	9	3-2. 杂质对銅性能的影响	39
1-1. 工业純鋁的一般特性	9	3-3. 銅鋅合金 (黃銅)	41
1-2. 常存杂质对鋁性能的影响	9	3-4. 銅錫合金 (錫青銅)	48
1-3. 各种鋁合金的成分及分类	11	3-5. 特种青銅	53
1-4. 各种鋁硅合金	11	第四章 軸承合金	57
1-5. 鋁硅合金的变质处理和有色合金的一般变质理論	19	4-1. 軸承的工作条件及对軸承合金的要求	57
1-6. 其它几种主要的鋁合金	23	4-2. 軸承合金的分类	59
第二章 鎂合金	25	4-3. 錫基軸承合金	59
2-1. 工业純鎂的一般特性	26	4-4. 鉛一錒基軸承合金	63
2-2. 鎂的合金化	26	4-5. 鉛一鈣軸承合金	66
2-3. 鎂合金的分类及标准	27	4-6. 鋁基軸承合金	69
2-4. 鎂合金的成分、組織、性能和用途	27	4-7. 鋅基軸承合金	72
2-5. 显微疏松及热裂的形成	32	4-8. 鋁基軸承合金	74
2-6. 改善鎂合金性能的途徑	33	4-9. 銅基軸承合金	77
2-7. 鎂合金的变质处理	33	第五章 鈦合金	77
2-8. 鎂合金的热处理	34	5-1. 鈦及鈦合金的一般特性	77
2-9. 鎂合金鑄造工艺特点	35	5-2. 各合金元素对鈦合金組織和性能的影响	83
第三章 銅合金	38	5-3. 鈦合金的鑄造工艺特点	85
3-1. 工业純銅的一般特性	38	5-4. 鈦合金鑄件的应用范围	86

第二篇 有色合金熔煉

第六章 炉料及其熔化	88	7-1. 固体炉料与熔炉工作腔内各物质的相互作用	102
6-1. 炉料的組成及其物理状态	88	7-2. 熔融金屬与熔炉工作腔内固体物质的相互作用	105
6-2. 熔化时, 提高金屬溫度所产生的現象	93	7-3. 熔融金屬与熔炉工作腔内液态物质的相互作用	108
6-3. 在合金熔液中加入炉料时产生的現象	94	7-4. 熔融金屬与熔炉工作腔内气体生成物的相互作用	108
6-4. 炉料加入次序	97	第八章 去气	114
6-5. 炉料計算	99	8-1. 自金屬中去除气体方法的分类	114
第七章 金屬与熔炉工作腔内各物质的相互作用	102		

8-2. 加入与溶解气体相互作用的可 溶性物质去气.....	115
8-3. 通入惰性气体去气.....	116
8-4. 通入活泼气体去气.....	116
8-5. 加氟盐去气.....	117
8-6. 沸腾去气.....	119
8-7. 真空去气.....	120
8-8. 建立低的分压力去气.....	121
8-9. 冷却去气.....	121
8-10. 振动去气.....	121
第九章 脱氧	122
9-1. 使溶解于金属中的氧化物还原 的化学过程.....	122
9-2. 去除固体氧化物.....	125

第十章 影响熔化过程的其他 因素	130
10-1. 金属在炉子熔池中的运动的 影响.....	130
10-2. 炉子工作腔形状和尺寸对熔化 过程的影响.....	132
10-3. 金属温度, 熔炉工作腔压力及 熔化时间对熔化过程的影响.....	134
10-4. 熔化工艺规程的控制.....	135
第十一章 钛及钛合金的熔化	136
11-1. 钛及钛合金的熔化特点.....	136
11-2. 常用的几种熔化设备和熔化 工艺.....	136
11-3. 影响熔化过程的其他几个因素.....	141

緒 論

在工業上應用的非鐵金屬都稱為有色金屬。在常用的這些金屬中，鋰（比重 0.534）、鎂（1.73）、鈹（1.85）、鋁（2.72）等是輕金屬，鎢（19.3）、鉛（11.34）、鉬（10.2）、鈾（9.75）、銅（8.93）、鎳（8.9）、錳（8.67）、錫（7.3）、鋅（7.14）、銻（6.69）、鉛（6.5）及鈦（4.5）等是重金屬或較重的金屬。它們的比重相差很多，熔點亦大有區別，例如，鋰的熔點僅 186°C，而鈦的熔點高至 1670°C，鎢的熔點則超過了 3400°C。

用這些金屬配合而成的合金稱為有色合金。有色合金常具有在技術上極為可貴各種特殊性能，例如導電性好、導熱性好、摩擦係數低、質輕、抗磨、耐熱、在空氣、海水及酸、鹼等介質中耐腐蝕等等。

由於有色合金具有這些可貴的特殊性能，因此，有色合金鑄件的產量雖少（在世界各工業國家中，有色合金鑄件一般約占全部鑄件總重的 6~7%），但在工業上的意義卻十分重要。近幾十年來，有色金屬及其合金的使用範圍有了很大的擴展，現在幾乎很難找出一種機器或儀器，沒有不用有色金屬製造的零件。一些新興的技術部門，如和平利用原子能技術、探空技術等的發展更是與各種新型有色合金的創制分不開的。例如，在原子核反應堆及宇宙火箭上就使用了一些新型的有色合金鑄件。

在飛機製造工業、汽車拖拉機製造工業、造船工業、儀器製造工業以及化學工業等部門中有色合金鑄造占有十分重要的地位。例如，飛機發動機機體和汽車的汽缸活塞就是用鋁合金鑄造的，船舶的螺旋推進器和化學工業中用的許多閥體都用銅合金鑄成，各種儀表的殼子則往往用鋁合金或鎂合金鑄成。值得提出的是：在這些部門的某些領域內，有色合金正在代替黑色金屬鑄造某些零件。例如，在汽車製造工業中，質輕的鋁合金正代替鑄鐵製造汽缸體。由於鋁合金比鑄鐵適用於壓鑄，因此，使汽缸體的整個製造工藝大大簡化，勞動生產率成幾十倍地提高，成本顯著降低；同時，由於鋁合金的導熱性較好，汽缸體的結構也得到了簡化。用各種輕合金零件代替黑色金屬零件的結果，汽車的自重減少，速度提高，燃料消耗降低，效率顯著上升。

但是，許多有色金屬及其合金的價格畢竟比黑色金屬高得多，來源也比較稀缺，因此，應在所有可能的情況下，盡量以黑色金屬代替有色金屬及其合金，或者以價廉易得的有色金屬代替或部分代替價貴稀缺的有色金屬，如以鋼套鑲銅代替銅合金和以鋁基合金代替錫基巴氏合金製造各種軸承就是二個典型的例子。這一個對我國來說，十分重要，因為，近年來，我國的有色金屬冶金工業雖已有巨大的發展，但各種有色金屬的供應尚不能完全適應各工業部門日益增長的需要。

我國在上古時代已出現了冶鑄工業，如用有色金屬及合金（主要是銅錫合金）鑄制兵器、尊鼎、錢幣等。根據史籍所載，幾千年前已發軔於我國，例如：

二儀實錄：“黃帝采首山之銅作刀”；

史記封禪書：“黃帝采首山銅，鑄鼎荆山下”；

前漢貨殖列傳：“今事棄損而采銅者蕃……姦錢日多，五穀不為多”。

由以上的記載以及遺存的具有極高藝術水平的三代銅器可知我們的祖先遠在幾千年以前，已經掌握有色合金的鑄造技術。可惜由於封建制度和反動統治的長期束縛，生產力的發展受到抑制，因此，我國有色合金鑄造工業在解放以前反而處於十分落后的狀態。

解放以後，我國在黨的正確領導下，幾乎是從無到有，在各個飛機製造廠、汽車製造廠、造船廠、儀表製造廠、化工機械廠等部門建立起近代化的有色合金鑄造車間。應該特別指出：新興的有色合金鑄造工業一開始就廣泛採用了各種新的特种鑄造方法，如金屬型鑄造、壓力鑄造、離心鑄造、連續鑄造和真空吸鑄等（一般的有色合金鑄造由於合金熔點較低，當生產規模較大時，往往首先採用這些先進的方法），因此使這些車間的生產技術迅速提到一個相當高的水平。各種新型產品如噴氣飛機、載重汽車和轎車、萬噸遠洋輪船、大型制氧設備、各種精密儀器等的先後投入生產就是我國有色合金鑄造技術已經達到較高水平的標誌。

有色合金鑄造工業，當前和今後的主要要求，可以分為下列幾方面：

1. 掌握更多具有各種特殊性能的新型有色合金的鑄造技術以適應一些新興技術部門的發展和生產更多新產品的需要；
2. 更加廣泛地採用各種行之有效的先進鑄造工藝，不斷提高鑄件質量，降低廢品率；
3. 尋找各種代用金屬和合金以取代或部分取代一些昂貴稀缺的有色金屬；
4. 進一步提高生產過程的機械化程度，有條件的更應逐步向全盤機械化和自動化過渡，以改善勞動條件，提高勞動生產率和鑄件質量；
5. 加強有色合金鑄造理論的研究；
6. 大力培養新的技術幹部和技術工人，進一步提高現有技術幹部和技術工人的水平以適應形勢發展的需要。

隨着生產的發展，我國的有色合金鑄造工業已經進入到一個新的階段。實現以上各項任務，將有色合金鑄造生產提高到一个新的水平是我國全體鑄造工作者的光榮任務！

第一篇 鑄造用有色合金

第一章 鋁 合 金

1—1. 工業純鋁的一般特性

鋁是一種應用最為廣泛的輕金屬（比重 2.72）。它具有面心立方晶格，無同素異型的轉變。鋁的可塑性大，延伸率可達 50%，壓力加工性極好，可以製造板、棒、纜、管等材料。根據壓力加工後的變形程度和退火情況，其強度極限約為 6~14 公斤/毫米²。

鋁的導電性及導熱性好（達到銅的相應性能的 50% 以上），僅次於銀和銅。

鋁有很高的熔化潛熱（約為 94.6 大卡/公斤），僅次於硅、鍍和銻，它的热容量也較大（約為 0.235 大卡/公斤·°C），因此，鋁的熔點雖低（660°C），但較難熔化。

鋁和氧的亲和力很大，生成的氧化膜堅固密實，可保護下面的金屬使不致繼續氧化。它的氧化膜的絕緣性很好，可用作整流器的電極或電工上其他的用途。

極純的鋁（99.99% Al）很耐腐蝕，但工業上用的純鋁（99.9~98.5% Al）在電解液內很易腐蝕。

1—2. 常存雜質對鋁性能的影響

工業純鋁中除 Al 外，還經常含有 Fe 和 Si 等雜質。這些雜質能降低鋁的可塑性、導電性和導熱性，並減弱氧化膜的保護作用。

在工業鋁中含 Al 大於 99.5% 或 99.7%，其餘的萬分之幾或千分之幾的雜質中，Fe 和 Si 約各占半數。

一、鐵

Al—Fe 狀態圖如圖 1—1 所示。Fe 在鋁固溶體中的溶解度是極少的，在低溫下甚至含有十萬分之幾的 Fe 就會出現 FeAl₃ 新相，含有萬分之幾的 Fe，即形成 Al+FeAl₃ 的共晶體，千分之幾的 Fe 即大大降低純鋁的化學穩定性。

二、硅

Al—Si 狀態圖如圖 1—2 所示。在共晶溫度下 Si 在鋁的固溶體中可達到 1.6%；溫度下降時，Si 的溶解度也隨之下降，在室溫下鋁中不過溶有萬分之幾的 Si，多餘的 Si 以幾乎呈純硅結晶的新相出現。

理論上講，Al—Si 合金可以通過淬火及時效來強化，但實際上強度提高很少，故工業上 Al—Si 合金不採用這種熱處理方法。

三、鋁

鋁內如 Si 和 Fe 同時存在，則將出現新相——三元化合物或三元固溶體。由於對三元相的本質還不清楚，故常用 α ——(Fe—Si—Al) 和 β ——(Fe—Si—Al) 來表示。根據鐵和

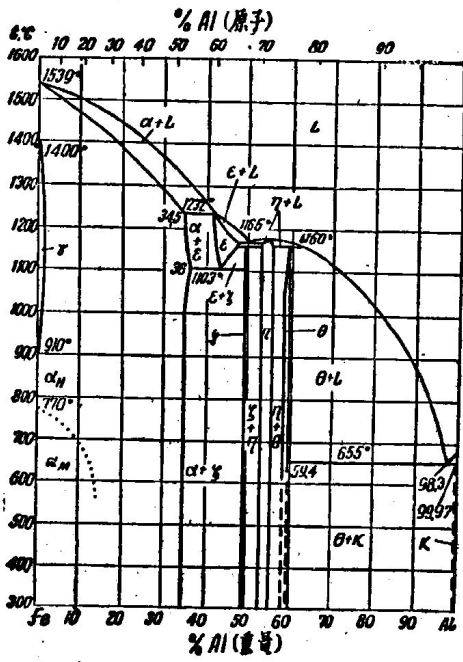


图1-1 Al-Fe 状态图

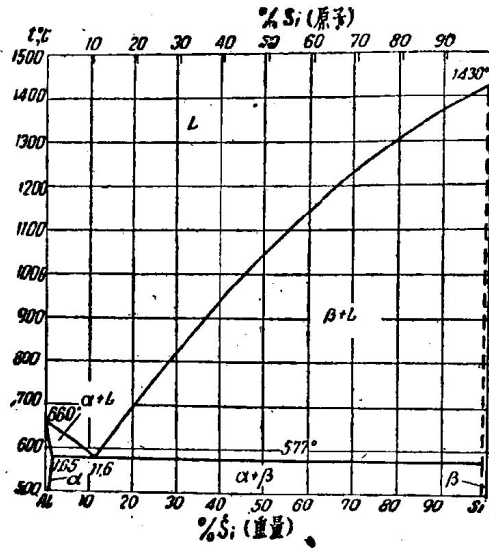


图1-2 Al-Si 状态图

硅含量的不同，这些相或依包晶反应形成，或直接由液态合金中结晶出来。

当含少量硅时，先析出 $FeAl_3$ ，然后与液体作用产生包晶反应，形成 α ——(Fe-Si-Al)，包围于 $FeAl_3$ 外面。由于扩散较慢，这一反应往往不能完成，所以到达低温时，粗大的 $FeAl_3$ 仍局部保留下来。

当含硅很多时， α ——(Fe-Si-Al) 直接从液体中析出，或与铝成共晶析出。

β ——(Fe-Si-Al) 或由 α ——(Fe-Si-Al) 和液相按包晶反应形成，或由液相中直接析出。

因此，依照成分的不同，可能出现 Si、 $FeAl_3$ 、 α ——(Fe-Si-Al) 和 β ——(Fe-Si-Al) 等相，见图 1-3。

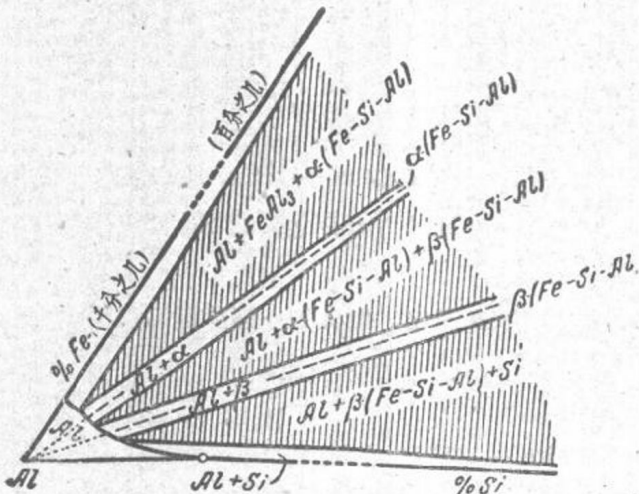


图1-3 Al-Fe-Si 系状态示意图



图1-4 Al+ α ——(Fe-Si-Al) 共晶体。×400

在金相显微镜下，从未經腐蝕的磨片，可根据顏色及形状分辨出这些相。游离硅的顏色最暗，而三元化合物最亮。如杂质含量够多，后者即与鋁成象形文字的共晶出現，如图1—4所示。

所有这些相在鑄态下，一般均呈片状或針状，因而使所有合金变脆。

由于鋁中存在杂质，組織中出現新相，因此，将使氧化膜失去其連續性，并在鋁的固溶体和其它相的接触地带产生微电流，从而降低了鋁的耐蝕性。

1—3. 各种鋁合金的成分及分类

鋁合金主要分为下列五种类型：

1. 以 Al—Si 系为基的合金 (АЛ2, АЛ3, АЛ4, АЛ5, АЛ6, АЛ9);
2. 以 Al—Mg 系为基的合金 (АЛ8, АЛ13, ВИ—11—3);
3. 以 Al—Cu 系为基的合金 (АЛ7, АЛ12, АЛ19);
4. 以 Al—Zn 系为基的合金 (АЛ11);
5. 其它合金 (АЛ1, RR53, B300, B14A)。

关于各种鑄造用鋁合金，我国尚未制訂出規格，現暫采用苏联标准。茲將鑄造用鋁合金的标准成分列于表1—1，机械性能列于表1—2。

1—4. 各种鋁硅合金

一、简单的鋁硅合金

鋁硅合金通称硅鋁明。这种含有 5~14% Si 的鋁硅合金是很有价值的鋁合金。

根据 Al—Si 二元状态图 (图 1—2)，鋁硅合金的組織为 α 固溶体 + 硅。硅成初晶或与 α 固溶体成共晶出現，在鑄态下具針状。

共晶成分的 АЛ2 (10~13% Si)，具有良好的鑄造性能。它的流动性和气密性均好，体积收縮和綫收縮均較小，耐蝕性也好。

实际上这种合金的体积收縮并不比其它鋁合金小多少，其所以显著地减少体积收縮，是由于合金中含有相当多的气体。不很重要的鑄件有些小气孔还没有多大关系，重要的鑄件应在澆注前去气或在压力下結晶，这时收縮便要大得多。

这种合金的缺点是容易形成 Al_2O_3 的氧化皮 (因而使切削加工性能变差)。

АЛ2 合金中由于有粗方面脆的硅晶体，所以机械性能不高，为提高机械性能，液态合金，必須經過变质处理。变质处理后的硅鋁明甚至可以压力加工。

硅鋁明的焊接性能亦好。特別可貴的是几乎不因收縮应力而开裂，这是由于結晶間隔小和机械性能較好的緣故。

表 1—3 列出以五分制表示 АЛ2 及其它各种鋁合金的工艺性能。

但硅鋁明的强度不够高，不能滿足飞机工业及汽車工业的要求。

其它的一些鋁合金如 Al—Zn、Al—Zn—Cu、Al—Mg、Al—Cu 合金等，大多具有較大的結晶間隔，或含共晶較少 (或不含共晶)，所以鑄造性能都不及硅鋁明 АЛ2。

二、可以强化的鋁硅合金——特种硅鋁明

为了获得性能較好的鑄造用鋁合金，必須：

表1-1 鑄造用鋁合金的標準成分

(蘇聯國家標準 2685-53)

牌 号	化学成分% (其余为Al)							杂质含量, %, 不大于									
	Mg	Cu	Si	Mn	其他	Fe		Si	Zn	Mn	Cu	Mg	Ni	其他	砂型鑄造	金屬型鑄造	杂质总量%
						砂型鑄造	壓力鑄造								鑄造	鑄造	
AL1	1.25~1.75	3.75~4.5	—	—	Ni 1.75~2.25	0.8	—	0.7	0.7	—	—	—	—	—	1.5	1.5	—
AL2	—	—	1.0~1.3	—	—	0.8	—	—	0.3	0.5	0.8	—	—	—	2.2	2.3	2.8
AL3	0.2~0.8	1.5~3.5	4.0~6.0	0.2~0.8	—	1.0	1.5	—	0.3	—	—	—	—	Sn 0.01	1.3	1.5	1.8
AL2B①	0.2~0.8	1.5~3.5	4.0~6.0	0.2~0.8	—	1.1	1.5	—	0.3	—	—	—	—	Sn 0.01	1.3	1.5	1.8
AL3B②	0.25~0.5	1.5~3.5	4.0~6.0	0.2~0.8	—	1.1	1.5	—	0.3	—	—	—	—	Sn 0.01	1.3	1.5	1.8
AL4	0.17~0.3	—	8.0~10.5	0.25~0.5	—	0.6	0.9	—	0.3	—	0.3	—	—	Sn 0.01	1.1	1.4	1.7
AL4B③	0.2~0.4	—	8.0~11.0	0.2~0.5	—	0.9	1.2	—	0.3	—	0.3	—	—	Sn 0.01	2.6	2.8	3.0
AL5	0.35~0.6	1.0~1.5	4.5~5.5	—	—	0.6	1.0	—	0.3	0.5	—	—	—	Sn 0.1 (Ti+Cr)0.2	1.0	1.3	1.7
AL6	—	2.0~3.0	4.5~6.0	—	—	1.1	1.4	—	0.3	0.3	—	0.1	—	—	1.8	2.0	—
AL7	—	4.0~5.0	—	—	—	1.0	1.0	—	0.3	—	—	0.03	—	—	2.2	2.2	—
AL7B④	—	3.0~5.0	—	—	—	1.1	1.3	—	0.5	0.5	—	0.03	—	—	4.0	4.2	—
AL8	9.5~11.5	—	—	—	—	0.3	0.3	—	0.1	0.1	0.3	—	—	—	1.1	1.1	—
AL9	0.2~0.4	—	6.0~8.0	—	—	0.6	1.0	—	0.3	0.5	0.2	—	—	—	1.0	1.4	1.9
AL9B	0.2~0.5	—	6.0~8.0	—	—	1.1	1.2	—	0.5	0.6	1.5	—	—	—	3.7	3.8	—
AL10B⑤	0.2~0.5	5.0~8.0	4.0~6.0	—	—	1.2	1.5	—	0.6	0.5	—	—	—	—	2.5	2.7	—
AL11	0.1~0.3	—	6.0~8.0	—	Zn 10~14	0.8	1.2	—	—	0.5	0.6	—	—	—	1.8	2.0	—
AL12	—	9.0~11.0	—	—	—	1.0	1.2	—	0.5	—	—	—	—	—	2.8	3.0	—
AL13	4.5~5.5	—	0.8~1.3	0.1~0.4	—	0.5	—	—	0.2	—	0.1	—	—	—	0.6	—	—
AL14B①	0.2~0.4	1.5~3.0	6.0~8.0	0.2~0.6	—	1.1	1.5	—	0.5	—	—	—	—	—	1.8	2.0	—
AL15B②	—	3.5~5.0	3~5	0.2~0.6	—	1.1	1.5	—	2.0	—	—	0.5	—	—	4.0	4.0	—
AL16B③	—	2~4	3~5	0.2~0.5	Zn 2~4	1.1	1.2	—	—	—	—	0.3	0.5	—	1.7	1.8	—
AL17B④	—	1.5~3.5	3~5	0.2~0.6	Zn 4~7	1.1	1.2	—	—	—	—	0.3	0.3	—	1.7	1.8	—
AL18B⑤	—	7.5~9.5	1.5~2.5	0.3~0.8	Fe 1.0~1.8	—	—	—	0.5	—	—	0.8	0.5	—	—	1.7	1.7

(續)

牌 号	化学成分% (其余为Al)							杂质含量, %, 不大于										
	Mg	Cu	Si	Mn	其 他	Fe			Si	Zn	Mn	Cu	Mg	Ni	其 他	杂质总量 %		
						砂型 鑄造	金屬 型鑄	压力 鑄造								砂型 鑄造	金屬 型鑄	压力 鑄造
АЛ19	—	4.5~5.3	—	0.6~1.0	Ti 0.25~0.45	0.4	—	—	—	—	—	—	—	—	<0.5	1.5	—	—
ВЛ-11-3	10.5~13.0	—	0.8~1.2	—	{ Be 0.03~0.05 Ti 0.03~0.05	0.5	1.0	1.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
В-300	0.8~1.5	4.6~6.0	—	0.18~0.3	{ Ni 2.6~3.6 Cr 0.1~0.25	0.6	—	—	0.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
В14-A	0.7~1.2	3.5~4.5	1.5~2.0	0.15~0.3	{ Fe 1.2~1.7 Cr 0.15~0.25 Ti 0.05~0.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
AlCoA-132	0.7~1.3	0.5~1.5	11.0~13.0	—	- Ni 2.0~3.0	0.9	0.9	—	0.1	—	—	—	—	—	Ti 0.2	0.15②	0.15②	—
40E	0.5~0.7	—	—	—	{ Cr 0.4~0.6 Ti 0.1~0.3 Zn 5.0~6.0	0.1	—	—	—	0.25	—	0.3	0.3	—	—	0.15②	—	—
RR50	0.05~0.2	0.8~2.0	1.5~2.8	—	{ Ni 0.8~1.7 Fe 0.8~1.4 (Ti+Nb)0.05~0.3	—	—	—	0.1	—	—	0.1	—	—	Sn 0.05	—	—	—
RR53B	0.65~0.9	1.4~1.65	0.6~0.9	—	{ Ni 1.0~1.4 Fe 0.8~1.3 (Ti+Nb)0.16~0.23	—	—	—	0.1	—	—	0.1	—	—	Sn 0.05 Pb 0.05	—	—	—

- ① 用相应成分的重熔材料熔鑄而得的鑄件。
- ② 特別規定的杂质除外。

表 1-2 鑄造用鋁合金的機械性能 (室溫下)

鑄造方法的代表符號:

3-砂型澆鑄; K-金屬型澆鑄; M-變質處理; KД-壓力下結晶。

熱處理方式的代表符號:

T1-時效; T2-退火; T4-淬火; T5-淬火及部份時效; T6-淬火及獲得最大硬度的完全時效; T7-淬火及穩定化回火; T8-淬火及軟化回火。

牌 號	鑄 造 方 法	熱 處 理 方 法	屈服強度 公斤/毫米 ²	抗拉強度 極 限 公斤/毫米 ²	伸 縮 率 %	壓縮時的 屈服強度 公斤/毫米 ²	抗剪強度 公斤/毫米 ²	硬 度 HB	疲勞極限 公斤/毫米 ²	沖擊韌性 公斤·米 /厘米 ²	抗彎強度 公斤/毫米 ²
АЛ1①	3	T1	20	22	0.5	24	19	85	5.5	—	—
	3	T2	12	19	1.0	12	14	70	4.5	—	—
	3	T5	22	26	0.5	30	22	100	5.5	—	—
	K	T1	24	28	1.0	24	19	105	7.0	—	—
	K	T5	29	33	0.5	32	22	110	6.5	—	—
АЛ2②	3M	—	7	18	6.0	—	13	50	5.5	0.75	33
	K	—	9	22	5.0	—	—	55	7.0	0.80	34
АЛ3	3	—	12	17	2.0	—	—	70	—	—	—
	3	T5	17	20	3.0	—	—	75	—	—	—
	K	—	12	22	4.0	—	—	70	—	0.22	—
	K	T5	22	27	3.0	—	—	80	—	0.45	—
	K	T2	6	18	6.0	—	—	60	—	—	—
АЛ3В	3	—	14	18	1.0	—	—	85	—	0.11	—
	3	T5	—	23	0.5	—	—	105	—	0.09	—
	K	—	14	22	1.5	—	—	90	—	0.14	—
	K	T5	26	29	0.5	—	—	120	—	0.14	—
	K	T2	8	18	3.0	—	—	60	—	0.30	—
АЛ4②	3M	—	10	18	3.0	—	—	60	6.5	—	—
	3M	T6	20	26	4.0	24	20	70	9.0	0.40	40
	K	—	12	22	2.0	—	—	65	8.0	—	—
	K	T6	22	27	3.0	—	—	70	10.0	0.45	60
АЛ4В	3	—	11	16	1.0	—	—	65	—	0.10	—
	3	T6	—	22	0.5	—	—	107	—	0.10	—
	K	—	12	21	1.0	—	—	75	—	0.12	—
	K	T6	25	28	0.5	—	—	125	—	0.10	—
АЛ5①	3	T1	16	18	1.0	17	15	65	5.0	—	—
	3	T5	17	23	2.0	18	21	80	6.0	0.2	—
	3	T6	23	25	1.0	—	22	90	—	—	—
	3	T7	23	24	0.5	—	18	85	6.0	—	—
	3	T8	20	23	1.5	—	—	75	7.0	—	—
	K	T1	17	20	2.0	—	17	75	—	—	—
	K	T5	19	27	3.0	—	21	90	6.3	—	—
	K	T6	26	28	1.5	—	25	105	—	—	—
	K	T7	21	26	2.0	—	21	85	—	—	—
	K	T8	22	25	2.0	—	18	85	—	—	—
АЛ6①	3	—	11	17	3.0	12	14	70	5.0	0.1	—
	3	T5	14	24	4.0	17	—	80	—	—	—
	K	—	12	22	3.0	13	14	85	—	—	—
	K	T5	15	28	5.0	17	—	95	—	—	—