

輕合金的熔煉和鑄造

M.Б.阿耳特迈 A.A.列別傑夫 著
A.П.波良斯基 M.Р.楚赫罗夫

錢世民、高 崙、朱承兴、王义虎 合譯

冶金工业出版社

本書敘述了輕合金熔煉與鑄造時發生的一些主要過程，闡述了鑄造不同複雜程度的零件時合金的選擇，各種鑄造用輕合金的性質，熔煉、精煉和變質處理的工藝，熔劑及造型材料的選擇，砂型鑄、硬型鑄和壓鑄錠坯鑄造的工藝，廢料的重制，鑄件熱處理及其檢查方法，最常見的鑄件缺陷及其消除方法。

本書可供各工業部門從事輕合金鑄件的車間、工廠實驗室和設計單位工程技術人員使用，也可作為大專學生學習輕合金金屬學及其鑄造生產工藝課程的有關章節時的參考書。

參加本書譯校工作者有錢世民（一、六、七章）、高崙（二、八章）、朱承興（三、九章）和王義虎（四、五章），並由王義虎擔任總校。

М.В.Альтман, А.А.Лебедев, А.Ш.Полянский, М.В.Чухров.
ПЛАВКА И ЛИТЬЕ ЛЕГКИХ СПЛАВОВ
Металлургиздат (Москва 1956)

輕合金的熔煉與鑄造

錢世民、高崙、朱承興、王義虎 合譯

編輯：李建國

設計：韓晶石、魯芳芳

校對：楊維琴

1959年2月第一版

1959年3月北京第一次印刷

精裝 3,200 冊
平裝 4,000 冊

850×1168 • 1/32 • 400,000字 • 印張15 $\frac{6}{32}$ • 插頁10 • 定價精裝 2.50 元
平裝 2.00 元

中央民族印刷廠印

新華書店發行

書號 1232

冶金工業出版社出版（地址：北京市燈市口甲45號）

北京市書刊出版業營業許可証出字第093號

目 录

原 序.....	1
第一章 輕合金.....	2
标准鋁合金及鎂合金中所含金屬的概論.....	2
鋁.....	2
鎂.....	4
銅.....	7
錳.....	7
鎳.....	8
硅.....	9
鋅.....	10
鑄造鋁合金.....	11
概論.....	11
鋁—硅系合金.....	17
鋁—銅系合金.....	19
鋁—硅—銅系合金.....	20
鋁—鎂系合金.....	21
其他合金.....	23
鑄造鋁合金的工艺性能.....	25
鑄造鎂合金.....	35
概論.....	35
鎂—硅系合金.....	36
鎂—錳系合金.....	37
鎂—鋁—鋅系合金.....	40
鑄造鎂合金的工艺性能.....	44
变形鋁合金.....	49
鋁—錳系合金.....	50
鋁—鎂系合金.....	52
鋁—鎂—硅系合金.....	53
鋁—銅—鎂—硅系合金.....	53

· 硬鋁型的合金	54
鋁—鎂—鋅—銅系合金	55
在高溫下工作的合金	56
變形鎂合金	57
第二章 熔化	60
熔化輕合金用爐	60
熔化鋁合金用爐	60
熔化鎂合金用爐	71
中間合金及其熔制	82
在熔化鋁合金及鎂合金時所發生的某些物理—化學過程	87
鋁合金的熔制	101
防護措施及精煉與除氣的方法	101
熔融金屬的精煉與除氣、熔劑	104
用氯氣精煉與除氣	109
用氯鹽進行金屬液的精煉與除氣	112
在壓力下結晶	113
變質處理	114
鑄造鋁合金的熔化	118
變形鋁合金的熔化	125
鎂合金的熔制	125
熔劑	125
熔化鎂合金用的爐料	136
精煉金屬液以去除非金屬夾雜物	142
精煉金屬液去除金屬夾雜物	144
變質處理	144
鎂合金的除氣	146
鑄造鎂合金的熔化	149
鎂合金的澆注	152
變形鎂合金的熔制	154
第三章 砂型鑄造	157
鑄造鋁合金和鎂合金時所採用的造型材料	159
· 金屬和鑄型間相互的熱作用	160

金屬对鑄型的机械作用	168
鑄型的气体情况	169
金屬与鑄型分界面上的化学现象	170
型砂的成分和制备	172
芯砂的成分和制备	176
鑄造涂料、胶和涂飾剂	178
对鑄件結構的要求	178
鑄件的性能	188
选择鑄件在鑄型中的位置	194
鑄件在鑄型中的凝固和冒口的計算	196
澆注系統	208
澆注系統类型的选择	212
合金填充鑄型	213
澆注系統各单元的計算	222
鋁合金和鎂合金的鑄造废品	234
第Ⅰ組 鑄件中的缺陷，系由于合金与气体和水份的相互作用 而引起的	234
第Ⅱ組 鑄件中的缺陷，系由于与杂物落入合金中有关的非金属 夹杂物所引起的	247
第Ⅲ組 鑄件中的缺陷，系由于凝固时所发生的一些现象所引 起的	252
第Ⅳ組 鑄件中的缺陷，系由于合金充填鑄型能力的变化所引 起的	257
第四章 硬型鑄造	259
硬型鑄造的优点及特性	259
对硬型鑄造零件的要求	261
硬型鑄造工艺	264
在金屬型中合金的結晶	265
硬型鑄造的澆注系統	268
冒口	274
用合金澆注硬型	278

选择鑄件的鑄造位置及合金导入鑄件的部位	281
合金的浇注溫度和硬型溫度	283
硬型的复盖层	287
由硬型中导出空气和气体	293
硬型的設計	295
硬型的主要部件及元件	298
制硬型的材料	307
硬型的壁厚	308
第五章 压鑄法及其他精密鑄造法	311
压鑄法的优缺点	311
对鑄件的要求	312
压鑄机	316
压鑄的工艺	320
压力和加压速度的意义	320
浇注系統	324
由鑄型中排除空气和气体	328
合金的溫度	330
鑄型的溫度	331
鑄型的潤滑	333
主要工艺因素对鑄件机械性能、显微組織和填充鑄型的影响	334
鑄型設計	338
压鑄型的材料	343
鑄型內液态（半液态）金屬的加压	346
壳型鑄造	349
熔模鑄造	353
第六章 錠坯鑄造	355
对鑄錠及鑄造方法的要求	355
順序結晶的原則	358
鋁合金及鎂合金鑄錠的鑄造方法	359
在固定的錠模中鑄造	360
鑄錠的半連續鑄造	363

半連續鑄造過程的規律性	367
半連續鑄造機的結構	370
鋁合金鑄錠的鑄造工藝	379
鑄錠中的裂紋及其防止法	383
防止鋁合金鑄錠產生廢品的方法	386
以半連續鑄造法制鎂合金鑄錠的工藝	388
以沉入法制鎂合金鑄錠	391
以沉入法制鑄錠用的設備	392
以沉入法制鑄錠的主要參數	394
以沉入法鑄造鑄錠時的偏析現象	396
鑄錠的加工	398
第七章 輕合金的熱處理	400
輕合金的熱處理工藝	406
鑄造鋁合金的熱處理規範	406
鑄造鎂合金的熱處理規範	412
輕合金的熱處理	412
熱處理時的廢品形式及其防止法	419
第八章 廢料的收集與重制	425
廢料的收集與保存	425
鎂合金切屑的保存	426
鋁合金切屑的保存	427
輕合金小塊廢料的預先加工	427
鎂廢料的重熔	431
鋁廢料的重熔	432
第九章 檢驗方法	437
組織的研究	437
宏觀組織的研究	437
允許孔隙度的確定及其對零件機械性能的影響	445
顯微組織的研究	450
測定金屬中氣體的方法	450
工藝試樣和真空試樣	453

按达尔傑尔和吉德欽科法測定輕合金中的氫气	456
用热真空提出法測定鋁合金中的气体	463
机械性能的檢驗	469
机械試驗用試样的硬型鑄造	470
参考文献	473

原 序

輕合金的熔煉和鑄造一書，供從事生產鋁合金和鎂合金鑄件各工業部門的廣大專門技術人員之用。

鋁合金的鑄造，特別是鎂合金的鑄造在工業中得到廣泛的採用尚為時不久。

於1938年在蘇聯出版的由Н.В.奧克羅麥什科 (Окромешко) 和А.С.魯加西科夫 (Лугаськов) 合著的“毛坯及輔助車間”一書，第一次詳細地闡述了輕合金的鑄造工藝。

本書概括而系統地介紹了輕合金製造和鑄造的工藝資料。

本書的第一章和第二章為М.Б.阿耳特近 (Альтман)、А.А.列別傑夫 (Лебедев) 及М.В.楚赫羅夫 (Чухров) 所寫；第三章由А.А.列別傑夫所寫；第四章和第五章由А.П.波良斯基 (Полянский) 所寫；第六章由М.В.楚赫羅夫所寫；第七、第八及第九章由阿耳特近執筆。

作者向博士В.И.米海耶娃 (Михеева) 教授、技術科學副博士В.В.克雷莫夫 (Крымов)、И.Н.弗利德良傑爾 (Фридляндер)、工程師М.Я.捷里斯 (Телис) 及工程師Б.Т.克雷辛 (Крысин) 致以謝意，感謝他們在審查和評閱中所給予的指正。

作者也將感謝讀者對本書所提出的任何意見，並希將意見寄到出版社。

第一章 輕 合 金

标准鋁合金及鎂合金中所含金屬的概論

鋁 [25]

鋁是自然界中最常見到金屬。地壳中含鋁量為 7.45%，几乎超过含鎂量 (2.35%) 的两倍，而在工业中广泛采用的铁仅占 4.20%。

鋁是 Д.И. 門德雷耶夫元素周期表中第三組的三价元素 (原子序数为 13，原子量为 26.97)。

鋁結晶点陣的单位晶胞是面心立方体，点陣边长为 $4.04 \text{ \AA}$ (埃)。

固态下 (20°C 时) 鋁的比重为 2.7 克/公分^3 ，而在熔融状态 (800°C) 时为 2.3 克/公分^3 。

高純度鋁 (99.996% Al) 的熔点为 660.24°C 。工业鋁 (99.5% Al) 的熔点为 658°C 。

鋁是很好的导热体和导电体。鋁的导热性为 $0.52 \text{ 卡/公分} \cdot \text{秒} \cdot \text{度}$ 。鋁合金的导热性为 $0.3 \sim 0.48 \text{ 卡/公分} \cdot \text{秒} \cdot \text{度}$ 。鋁的导电性根据它的純度不同为铜的 62~65%。因此，鋁在电气工程中对于制造電纜、母綫、电容器、交流电的整流器等等得到广泛的采用。

鋁的熔化潛热等于 93 卡/克 ，固态下的比热为 0.226，而在液态下为 $0.308 \text{ 卡/克} \cdot \text{度}$ 。

由于鋁与氧的亲合力很强，所以鋁在空气中便复盖一层虽薄但很結实的氧化鋁薄膜而失去其光澤。这种氧化薄膜能防止鋁繼續氧化，并使鋁具有高的腐蝕稳定性。

电子显微鏡研究指出，鋁的氧化薄膜是密实无孔的。这就决

定于薄膜的高度保护性能。

由于铝的腐蚀稳定性高，所以铝是化学机械制造业（例如制造硝酸、有机物质的设备）和食品工业（带盖铝桶、锅子、铝箔、运牛奶用的桶子等等）中不可缺少的材料。

为防止金属表面受各种化学物质和大气腐蚀的破坏作用；为包复抗腐蚀性低的铝合金而采用非常纯的铝。浓硝酸和有机酸对铝不起任何作用。铝很容易被苛性碱液、盐酸和硫酸破坏。

纯铝的强度极限较小，在铸造状态下为 9~12 公斤/公厘²，延伸率在 3~5% 范围内，布氏硬度为 24~32 公斤/公厘²。

由于铝的机械性能较低，如果它不是广泛地用在比重小而强度高的合金中的话，则它作为结构材料的价值是很有限的。

自从维耳姆（Вильм）于 1911 年发明了一种性质特殊的铝合金（硬铝）时起，铝便以铝合金的形式开始在机械制造业的各部門中采用，因而代替了比重较大的材料。

铝及其合金易于承受压力加工——轧制、挤压、拉丝、锻造和冲压。

不论在铸态下还是在变形状态下的铝合金在航空制造业、汽车制造业、铁路运输业、特别是在车厢制造业中都得到广泛应用。

初次铝是重量为 5 公斤（高纯度铝）及 10~15 公斤（标准纯度铝）的锭块。

各种不同牌号初次铝的化学成分示于表 1。

铁及硅的杂质含量决定了退火状态下铝的机械性能，但是，由于这些杂质而产生的强化程度不大，并没有实际意义。除这些杂质外，一般铝中还含有很少量（由十万分之几到万分之几）铜、锌、钠、钙。

初次铝的化学成分决定了铝的使用范围。

高纯度的铝（AB1 和 AB2）最昂贵，主要是在制造特殊的化学设备，电容器以及为了研究和其它特殊目的时采用之。

AOO 和 AO 牌号的铝在包复板材、制铝箔、电缆、导电制

件，以及制造 АЛ8 鋁合金和在化学工业中采用。

表 1

初次鋁 (ГОСТ 3549—47)

		化 学 成 分 (%)				
鋁的牌号	鋁不少于	杂 質 (不多于)				
		Fe	Si	Fe+Si	Cu	杂质总和
高 純 度 的 鋁						
AB1	99.90	0.060	0.060	0.095	0.005	0.10
AB2	99.85	0.100	0.080	0.142	0.008	0.15
标 准 純 度 的 鋁						
A00	99.7	0.16	0.16	0.26	0.01	0.30
A0	99.6	0.25	0.20	0.36	0.01	0.40
A1	99.5	0.30	0.20	0.45	0.015	0.50
A2	99.0	0.50	0.50	0.90	0.02	1.0
A3	98.0	1.1	1.0	1.50	0.05	2.0

A1 牌号的鋁在电气工业中制造電纜、母綫等等；在机械制造业中制造鋁合金零件和鋁箔，以及油漆用的鋁粉。此外，这种鋁也可以制造烹飪用的食具。

A2 牌号的鋁主要用来制造以鋁及其它金屬为基体的合金，制造电气工业中的電纜及导电零件，以及特殊的中間合金。

A3 牌号的鋁在比較不太重要的情况下采用：可用于鋁合金的配料，配制中間合金和鋁热法中。

品位較低的鋁（牌号为 A41、A42 及 A43）主要用来脫氧或制造優質合金鋼，同时也用于鋁热法中。

鎂 [25]

鎂是 Д.И. 門德雷耶夫元素周期表中第二組的二价元素（原子序数为 12，原子量为 24.43）。鎂为密排六方点陣結晶， $a = 3.2030$ 埃， $c = 5.2002$ 埃， $\frac{c}{a} = 1.6235$ 。

鎂的特殊性質是它比鋁輕。固态下（20°C 时）比重为 1.738 克/公分³，而在熔融状态下（熔点时）为 1.572 克/公分³。

高純度鎂 (99.99% Mg) 的熔點為 651°C 。

鎂的導熱性為 $0.376 \text{卡/公分} \cdot \text{秒} \cdot \text{度}$ ，其導電性為銅的30%。
 熔化潛熱為 70卡/克 ，在 $0 \sim 100^{\circ}\text{C}$ 之間的比熱為 $246 \text{卡/克} \cdot \text{度}$ 。

鎂的特點是與氧的化學亲和力很強。鎂具有奪目光澤的銀白色金屬，在空氣中由於表面上形成氧化薄膜而很快地失去光澤。

在有水份存在的情況下，鎂即腐蝕。在乾燥的空氣中它很穩定。不用保護劑熔化時，鎂易于燃燒。

鎂與鋁不同之點是它不與苛性鹼液相互作用，對於氟化物和氟氫酸的作用穩定。鎂與水，特別是含有鹽的水發生反應，析出氫氣而形成氫氧化物的膠狀沉淀。鎂能非常激烈地溶於稀無機酸中。鎂為有效的還原劑，能將活性較低的金屬從其化合物中代出。

與鋁類似，純鎂在鑄態下的機械性能低——強度極限為 $8 \sim 11 \text{公斤/公厘}^2$ ，延伸率為 $6 \sim 8\%$ ，布氏硬度為 30公斤/公厘^2 。

鎂能和許多金屬（例如鋁、鋅、硅、錳）形成機械性能比純金屬高的合金；但它與鋁不同，並不與鐵形成合金。

在現代工業中，決定鎂的使用範圍的因素，首先是它的比重很小。

鎂合金可以作為製造許多飛機零件的結構材料使用。此外，在各種不同類型的陸路運輸工具（鐵路運輸、城市運輸、汽車運輸）中亦採用鎂合金。

鎂以重量為 7.5 和 2.5 公斤的錠塊供給使用。

各種牌號初次鎂錠的化學成分示於表 2。

蘇聯國家標準 (ГОСТ) 規定，製造廠應保證 Mr1 牌號的鎂中的含鉛量不應大於 0.05% ，而 Mr2 牌號的鎂中不應大於 0.1% 。

Mr1 牌號的鎂主要用於特殊的鎂鋁基鑄造和變形合金中，同時也用在製造烟火術的鎂粉及化學工業中。

Mr2 牌號的鎂在製造鎂鋁基鑄造和變形合金及鎂中間合金時採用。此外，Mr2 牌號的鎂還用於含鎳合金的脫氧和脫硫。

鎂中最有害的雜質為鎳，合金中鎳的存在能引起制件強烈腐

蝕。所以在国家标准中规定，鎳的最大含量不应超过 0.001~0.002%。

表 2

初次鑄 (ГОСТ 804—49)

鎳的牌号	化 学 成 分 (%)									
	鎳不 少于	杂 質 (不多于)								
		Fe	Si	Fe+Si	Al	Na	K	Cu	Ni	杂质 总和
Mr1	99.91	0.04	0.03	0.06	0.005	0.01	0.005	0.01	0.001	0.09
Mr2	99.85	0.05	0.05	—	0.005	0.02	0.005	0.02	0.002	0.15

在生产的条件下，鎳可能从鋼坩堝中轉移到鎂及其合金中。因此，建議用含鎳最少的鋼制造熔化鎂及其合金用的坩堝。

鉄也能降低鎂及其合金的腐蝕稳定性。在 650~750°C 时，鉄在鎂中的溶解度极为有限。因此可以用鉄质坩堝和工具来熔化鎂合金。

但是，使用鉄质工具熔制鎂合金过程中，特别是在过热的情況下，鉄会大量进入鎂及其合金中。实验确定，随着温度的增高，鉄在純鎂中的溶解度显著增长：在熔点时其溶解度为 0.016~0.025%，而在 1200°C 时竟达 0.84%。

根据大多数研究人員的意见，含鉄量高是鎂及其合金腐蝕的基本原因。

在国家标准中将初次鎂中的含鉄量限制在 0.04~0.05% 以下。一般含鉄量都在 0.02~0.03% 范围内。

各种純度鎂的腐蝕稳定性示于表 3。

由表中可见，当鎂中鉄的杂质由 0.003 增加到 0.025% 时，鎂的抗腐蝕性大約降低到 1/2。

銅和硅也能降低鎂及其合金的腐蝕稳定性，虽然它們比鎳和鉄的影响程度小。

減少鎂中的杂质含量可以提高鎂及其合金的腐蝕稳定性。在文献中有关于制取高純度鎂的說明。高純度鎂所含的有害杂质最

少：鎳在 0.0005% 以下；鉄、銅、鉛、鋅各在 0.001% 以下；鋁和鈣各在 0.004% 以下；硅在 0.006% 以下。

表 3

不同純度的鎂在 0.5% 氯化鈉溶液中的腐蝕穩定性（按 M. A. 季莫諾娃 (Тимонова) 和 B. A. 索別列娃 (Собелева) 的數據 [194]）

雜質含量 (%)			在 120 小時內氫的析出量 (公分 ³ /公分 ²)	在 240 晝夜內的重量損失 (克/公分 ²)
Fe	Cu	Ni		
0.0030	0.0016	0.0005	1.8	0.00120
0.0067	0.0011	0.0005	3.6	0.00126
0.0120	0.0015	0.0005	—	0.00174
0.0200	0.0017	0.0005	9.0	0.00248
0.0380	0.0060	0.0005	21.0	—
0.0450	0.0022	0.0002	—	0.00334

高純度鎂中雜質的總和不超過 0.022%。

以高純度鎂為基礎的，用很純的金屬與高純度鎂，可制得腐蝕穩定性高的鎂基合金。

銅

在許多鋁合金（硬鋁、鍛造合金 AK2、AK4、AK4-1、AK6 及 AK8，鑄造合金 АЛ1、АЛ3、АЛ5、АЛ6、АЛ7、АЛ12）中都含有銅。

銅的熔點為 1083°C，比重為 8.9 克/公分³。

銅以錠塊或板狀（電解銅）的形式供給使用。

各種牌號銅的化學成份示於表 4。

當製造鋁合金時，可採用全部標準牌號的銅 M1、M2、M3 及 M4。

錳

錳是合金中最常見到的合金組元。許多鋁合金和鎂合金（AMu、MA1、MA8、MJ2）中錳是作為使合金強化的主要合金組元而存在的；在另一些合金（硅鋁明）中錳則是作為抵消鉄的

有害作用的附加物。此外，錳能促使輕合金腐蝕穩定性的提高。

表 4

銅 (ГОСТ 859—41)

銅 的 牌 號	化 學 成 分 (%)											
	銅 不 少 于	雜質的含量 (不多于)										
		Bi	Sb	As	Fe	Ni	Pb	Sn	S	O	Zn	雜 質 總 和
M0	99.95	0.0020	0.002	0.002	0.005	0.00	0.00	0.002	0.005	0.0	0.00	0.05
M1	99.900	0.002	0.002	0.002	0.005	0.002	0.005	0.002	0.007	0.0	0.00	0.1
M2	99.700	0.002	0.002	0.01	0.05	0.2	0.01	0.05	0.01	0.1	—	0.3
M3	99.5	0.003	0.05	0.05	0.05	0.2	0.05	0.05	0.01	0.1	—	0.5
M4	99.0	0.005	0.2	0.2	0.1	—	0.3	—	0.02	0.15	—	1.0

錳的熔點為 1260°C。因此錳是以中間合金的形式加入輕合金中的。比重為 7.4 克/公分³。在空氣中錳被包上一層很薄的氧化膜，在加熱時，這氧化膜能防止錳繼續氧化。錳處於碎塊狀態時最容易氧化。各種牌號錳的成分列於表 5。

表 5

金屬錳 (ГОСТ 6008—51)

錳的牌號	化 學 成 分 (%)								
	錳不少於	雜 質 (不多於)							雜質總和
		Si	P	Al	Fe	Cu	C	S	
Mp00	99.95	—	0.005	—	—	—	0.02	0.01	0.05
Mp0	99.70	—	0.01	—	—	—	0.10	0.10	0.20
Mp1	95.0	0.8	0.05	—	2.5	—	0.10	—	5.0
Mp2	93.0	1.8	0.07	—	3.0	—	0.20	—	7.0
Mp3	91.0	3.5	0.45	1.0	2.0	2.5	0.12	—	9.0
Mp4	88.0	4.0	0.50	1.5	3.0	4.0	0.15	—	12.0

對於鋁合金採用標準牌號 Mp1、Mp2、Mp3 的錳。

對於鎂合金 (MA1、M12 及 MA8) 僅允許採用 Mp1 及 Mp2 牌號的錳。

鎳

鎳的熔點為 1452°C，比重為 8.9 克/公分³。鎳是以含 5% Ni 的

鋁鎳中間合金形式加入鋁合金中的。

鎳作為合金組元加入下列輕合金中：鍛造合金 AK2、AK4、AK4-1 及鑄造合金 АЛ1。各種牌號鎳的成分列於表 6。

表 6

鎳 (按 ГОСТ 849—49)

鎳的牌號	化 學 成 分 (%)						
	Ni+Co		雜 質 (不多于)				
	不少於	不少於	Fe	Si	C	S	Cu
H0	99.80	0.2	0.04	0.002	0.04	0.005	0.06
H1	99.70	0.3	0.10	0.005	0.06	0.01	0.1
H2	98.9	0.4	0.25	0.3	0.10	0.03	0.15
H3	98.6	0.75	—	—	0.3	0.03	0.6
H4	97.6	0.9	—	—	0.3	0.04	0.6

對於工業鋁合金可採用所有標準牌號的鎳。

硅

硅在硅鋁明一類合金中得到廣泛採用，也可加入某些變形鋁合金中。

硅的熔點為 1440°C ，比重為 2.40克/公分^3 。

工業用各種牌號硅的化學成分列於表 7。

表 7

結晶硅 (按 ГОСТ 2169—43)

硅的牌號	化 學 成 分 (%)				
	硅不少於	雜 質 (不多于)			
		Fe	Al	Cu	雜質總和
Kp0	99.0	0.5	0.5	0.5	1.0
Kp1	98.0	0.7	0.8	0.5	2.0
Kp2	97.0	1.0	1.2	0.8	3.0
Kp3	95.5	1.5	1.5	1.5	4.5

為製造鋁基合金採用 Kp0、Kp1、Kp2 牌號的硅。Kp3 牌號