

技工學習叢書

鉚金工

麥特維裘克著

機械工業出版社

1954

出版者的話

本書是根據蘇聯航空工業部工作幹部管理局推薦作為有系統訓練生產技術工人教材的‘鍍金工’一書譯出。內容敘述鍍金工應用的各種工具和設備，材料的性質及其熱處理、工藝規程，勞動組織和工作地點的組織等。

全書舉例雖大多數取材於航空工業方面，但各種設備和工藝規程仍不失其一般性，對普通鍍金工也很適用。可作為訓練五至七級鍍金工的教材及鍍金工人自修之用。

本書根據蘇聯 Н. И. Медведюк 著 ‘Медникдюральщик’ (Оборонгиз 1952 年第一版) 一書譯出

*

著者：麥特維茲克 譯者：劉渭賢、陶家徽等
文字編輯：嚴啓浩 責任校對：唐佩卿

1953 年 11 月發排 1954 年 2 月初版 0,001--8,000 冊
書號 0461-2-15 31×43¹/₃₂ 147 千字 113 印刷頁 定價 10,600 元(甲)
機械工業出版社(北京盔甲廠 17 號)出版
機械工業出版社印刷廠(北京泡子河甲 1 號)印刷
新華書店發行

目 次

一	金屬及其合金的主要性質.....	1
	概述——物理及化學性質——機械性能	
二	金屬與合金.....	9
	概述——鋁——鋁合金——鋁合金零件製成前的熱處理 ——鋁合金零件製成後的熱處理——鋁合金鉚釘的熱處 理——鎂合金——銅合金——碳鋼——特種鋼——金屬 的防銹法——半製品的主要缺陷	
三	鈹金工作的一般概念.....	38
	鈹金工作在飛機製造中的重要性——鈹金工作的工藝規 程——測量及檢驗用工具——樣板及模型——薄片金屬 的先進工作法——材料的節約	
四	型材的製造.....	72
	一般概念——軋軋(彎曲的)型材——壓製型材——金屬 彎曲的要義——毛料尺寸的確定法——在支承工具和模 規上彎曲零件和型材——在台式彎曲機上彎曲零件和型 材——在折邊機上彎曲零件和型材——在閘壓床上彎 曲型材——在滾輪機上彎曲型材——在型材彎曲裝具和 機床上按樣板及模型彎曲型材——在型材彎曲機上用拉 伸方法彎曲型材	
五	皺縮工作法.....	107
	皺縮工作的應用——手工皺縮用的工具——手工皺縮法 ——格夫里林哥皺縮機——用格夫里林哥皺縮機進行皺 縮工作——愛爾哥型皺縮機——用愛爾哥型皺縮機進行 皺縮工作	
六	錘拱工作法.....	121
	錘拱工作的應用——手工錘拱用的工具——用頂桿的手 工錘拱法——用模塊的手工錘拱法——冷氣錘拱機——	

用錘拱機進行錘拱工作——落錘——落錘的衝壓工作

七 錘展工作法..... 136

錘展工作的應用——手工錘展用的工具——手工錘展法——用錘拱機進行錘展工作

八 拔緣工作法..... 140

拔緣工作的應用——手工拔緣的工具——用砧座的手工拔緣法——用模規的手工拔緣法——用軋型機的拔緣法——用錘拱機的拔緣法——用彎邊機的拔緣法——用特種拔緣機的拔緣法

九 管子零件製作法..... 153

管子零件的功用——管子的切割——去毛刺的操作——手工彎管裝置——彎管機——最小彎曲半徑和管路顏色——彎管法——管端滾槽法——管口擴展法

十 衝壓後零件的修整工作法..... 172

冷衝壓的一般概念——零件的劃線法——零件外形修整法——皺壁零件修整法——凸形零件修整法——拔緣零件修整法——平光工作法

十一 零件製造的工藝規程..... 188

生產程序的一般概念——工藝規程的組成——技術文件——擬訂工藝規程的一般概念——製造機翼前緣蒙皮的工藝規程——製造翼肋中段的工藝規程——製造筋條的工藝規程——製造翼肋後緣的工藝規程——管節的流水作業

十二 勞動組織與工作地點的組織..... 205

勞動報酬制度——時間技術定額與生產技術定額——工資等級——工作地點的組織——經濟核算制的基本知識

十三 技術安全..... 216

飯金工人對於工業衛生所需的知識——個人衛生——飯金工作的技術安全——觸電——防火措施

一 金屬及其合金的主要性質

概 述

機器製造業，包括航空工業在內，很少使用純金屬，一般都使用合金，即由金屬與金屬或金屬與非金屬元素所組成的材料。在一種主要金屬內加入其他元素，可以改變這種金屬的性質：改進加工性能，提高強度及硬度，增加耐熱性及抗腐性等。

製造飛機和航空發動機零件所用的金屬及合金應具有的性質，須根據各種零件的用途及其工作情況而定。

鍛金工在工作時必須知道所用的金屬及合金的主要性質。

物理及化學性質

金屬的主要物理性質是：比重、熔點、導熱性、導電性、加熱及冷卻時尺寸上的變化等。

比重就是物體每立方公分容積的重量（單位容積的重量）。

已知金屬的比重為 ρ ，如零件的容積為 V ，即可求得零件的重量 P ；如已知零件的重量，即可求出其容積。

比重和零件的容積、重量之間的關係，可用下列公式表示：

$$q = \frac{P}{V}; P = qV; V = \frac{P}{q}$$

其中 q —— 比重, 公分(g)/公分³;

P —— 零件重量, 公分(g);

V —— 零件容積, 公分³。

熔點就是物體在加熱時由固態轉變到液態時的溫度。每種純金屬都有一定的熔點。金屬有難熔的(熔點較高)及易熔的(熔點較低)。例如: 鎢的熔點為 3350°C, 鉻 1920°C, 鐵 1528°C, 銅 1083°C, 鋁 653°C, 鎳 271°C, 錫 232°C, 水銀(汞) 39°C。

合金的熔點通常低於純金屬的熔點。

鉗金工在附着鋅、鍍錫及澆鑄巴氏合金時, 必須知道所用金屬及合金的熔點。

導熱性就是物體本身傳導熱量的能力。金屬的導熱性愈好, 加熱時愈迅速而均勻, 冷卻時亦能愈迅速而均勻的散熱。導熱性是根據金屬每一平方公分截面上, 在一分鐘內所傳導的熱量來測定的。

金屬的導熱性有極大的實際價值, 因為導熱性較差的金屬, 在加熱時就需經較長的時間才能達到所需的溫度。導熱性最好的金屬有銀、銅及鋁。

導電性就是金屬傳導電流的能力, 導電性使人們有可能利用適當的金屬作遠距離輸電之用。金屬導電性大小, 通常由它的電阻率來決定, 即電流通過長一公尺、截面積 1 公厘² 的金屬絲時所產生的以歐姆計算的電阻。電阻愈小, 導電性愈大。各種金屬的導電性並不相同, 銅與鋁的電阻最小, 因此是最好的導電體。

飯金工應根據金屬及合金的化學性質來了解其腐蝕現象。

腐蝕就是金屬或合金與外界媒介物發生化學或電化作用而引起的損壞現象。如果鋼製零件存放在潮濕的房間內，零件表面受到空氣中氧氣和潮氣的影響，就會很快的形成一層黃褐色的鐵銹。

銅製機件很容易氧化。銅在潮濕空氣中，表面會蒙上一層有毒的銅綠，銅綠就是一種鹼性碳酸銅^①。

鋁在空氣中，表面上會形成一層氧化薄膜。這層薄膜顯著地阻止了鋁製零件的繼續氧化，故有抗腐作用。

熱加工（鍛造、衝壓、軋輾）時，須將毛料預熱至較高溫度（按照鋼的不同牌號，預熱至 $900\sim 1200^{\circ}\text{C}$ ，鋁合金約 470°C 等）。預熱時金屬表面發生氧化，形成一層碎皮。

酸與鹼類對於多數金屬發生腐蝕的作用。

金屬腐蝕主要類別計有：

1. 化學的——並無電流同時產生；
2. 電化的——有電流同時產生；
3. 氣體的——化學的腐蝕（通常在高溫時發生）；
4. 大氣的——金屬在大氣中發生的腐蝕（在任何潮濕的氣體中）；
5. 液體的——在液體媒介物中的腐蝕（分酸性、鹼性及鹽基性的腐蝕等）。

最普通的腐蝕情況是：

1. 全面的腐蝕——整個金屬表面都受到腐蝕媒介物侵

① 鹼性碳酸銅是 $\text{CaCO}_3\text{Ca(OH)}_2$ ——譯者註。

蝕^①；

2. 全面而均勻的腐蝕——金屬整個表面腐蝕的速度都相等；

3. 局部腐蝕——金屬表面只有某些部分發生腐蝕；

4. 斑點腐蝕——分散成小點的局部腐蝕；

5. 穿孔腐蝕——穿通金屬的腐蝕；

6. 電化腐蝕——不同電壓的電流與金屬接觸而發生的電化腐蝕；

7. 晶界腐蝕——散佈在金屬晶粒分界上的腐蝕。

在工業、農業及運輸業等部門，因腐蝕所引起的損失是很大的。

機 械 性 能

金屬的機械性能就是用來表示金屬對於外力作用的關係。外力的作用可分為靜力的（即外力在靜止狀態）及動力的（即受到衝擊載荷）兩種。金屬在加工及使用時，因受外力作用而引起的變化，可用機械試驗來測定。機械試驗時，需先製成一定形狀和尺碼的試樣。測定機械性能時要在專門的機器或儀器上進行。在某些試驗機上金屬試樣受到靜載荷，在另外的試驗機上受到動載荷。利用機械試驗的方法可以測定金屬的強度、彈性、可塑性、硬度、抗衝韌性以及其他各種機械性能。

強度就是金屬在外力下抵抗破裂的性能。金屬的強度在專門的拉伸試驗機上測定的。試驗金屬強度時，試樣的截面可

① 腐蝕媒介物——引起金屬腐蝕的媒介物。

製成圓形或長方形。試樣的兩端夾緊在試驗機的上下夾頭內(圖1)。試樣受到逐漸增加的載荷,就被拉伸直到拉斷為止。試驗時,試樣所受的拉力可在試驗機的測量刻度盤上讀出。

試樣上形成縮頸時所受的力稱為最大載荷,在最大載荷下試樣所產生的應力稱為抗拉極限強度以 σ_b 表示。

金屬極限強度可用下式計算:

$$\sigma_b = \frac{P}{F_0} \text{ 公斤/公厘}^2$$

其中 P ——試樣開始發生縮頸時的最大載荷,公斤;

F_0 ——試樣原來截面面積,公厘²。

例 碳鋼試樣截面成圓形,直徑為20公厘,載荷 $P=12560$ 公斤時,試樣開始發生縮頸。

$$\text{原來截面面積 } F_0 = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3.14 \times 20^2}{4} = 314 \text{ 公厘}^2。$$

材料的極限強度

$$\sigma_b = \frac{P}{F_0} = \frac{12560}{314} = 40 \text{ 公斤/公厘}^2$$

彈性就是金屬在受外力作用時改變本身形狀,而在外力去除後,仍回復到原來形狀的性能。大家都知道,普通橡皮在並不大的外力作用下,就可把它拉伸、壓縮和彎曲到一定程度,然後去除拉力或壓力,橡皮就能回復到原來形狀。這種現象說明:橡皮具有相當大的彈性,能使它在外力去除後回復原來形狀。如果去除外力後,橡皮內並無永久變形存在,那末他就具有合乎理想的彈性。金屬亦具有彈性。如果我們在一根銅絲或鉛絲的一端懸掛相當大的重量,就可把它顯著的伸長。懸

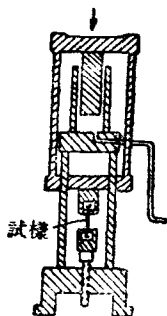


圖1 金屬拉伸試驗

掛的重量去除後，金屬絲仍保留着一部分拉伸的變形，亦就是說，金屬絲已有永久變形。彈簧鋼絲被用力拉伸時，也會有很顯著的永久變形。

可塑性就是金屬在載荷作用下改變成任何形狀而不發生破裂，並且在增加載荷之前，始終保留着這個已變成的形狀的性能。鈹金工作中需利用金屬可塑性的地方很多。例如：鋁片和紫銅片在常溫下就可用鐮頭打成所需的形狀。但是並不是所有的金屬及合金都具有可塑性的，生鐵、錒、鎳、鎢、錳以及其他許多金屬由於可塑性不好，均不適宜用壓力加工。

溫度增高時，金屬的可塑性就會增大，金屬的熱加工就是根據這個原理的。金屬的可塑性用延伸率及截面收縮率來表示。

金屬試樣在拉伸時，它的長度和截面都發生變化，即長度增加，截面積縮小。

延伸率就是試樣斷裂時所增加的長度與原來的長度之比。延伸率以 δ 表示，可按下式計算：

$$\delta = \frac{l_1 - l}{l} \times 100\%$$

其中 l —— 在試驗前，試樣的標定長度，公厘；

l_1 —— 在試驗後，試樣的標定長度，公厘；

例 在試驗前，試樣的標定長度 $l = 200$ 公厘，試樣斷裂後，標定長度增加至 $l_1 = 240$ 公厘，即試樣的延伸量為 $240 - 200 = 40$ 公厘。

因此，延伸率

$$\delta = \frac{l_1 - l}{l} \times 100\% = \frac{240 - 200}{200} \times 100\% = 20\%$$

截面收縮率就是試樣斷裂後，截面積所縮小的數值與試

樣原來截面積之比。截面收縮率以 ψ 表示，可按下式計算。

$$\psi = \frac{F_0 - F_1}{F_0} \times 100\%$$

其中 F_0 ——試驗前的試樣截面積，公厘²；

F_1 ——試驗後的試樣斷裂處（即縮頸部分）的截面積，公厘²。

例 試樣在試驗前的直徑為 10 公厘，試驗後，試樣斷裂處的直徑縮小成 6.8 公厘。試樣原來的截面積

$$F = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3.14 \times 10^2}{4} = 78.5 \text{ 公厘}^2$$

試樣斷裂處截面積

$$F_1 = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3.14 \times 6.8^2}{4} = 36.2 \text{ 公厘}^2$$

試樣截面收縮率

$$\psi = \frac{78.5 - 36.2}{78.5} \times 100\% = 54\%$$

金屬的硬度就是一種金屬抵抗另一種較硬金屬壓入的性能。

硬度試驗有好幾種方法，其中最常用的是把鋼球或尖錐形的金剛石壓入金屬的表面。如果在試驗時用相同的壓力將鋼球或尖錐形金剛石壓入不同金屬的表面，那末各種金屬的

硬度就可根據鋼球在金屬表面所留下的壓印的大小或尖錐形金剛石壓入的深度來測定。

在勃氏硬度試驗機上根據鋼珠壓印的大小來測定硬度（圖 2）。

硬度試驗按下面的方法進行：將被試驗的零件放在台面上，轉動手輪使台面上升至鋼珠與零件相接

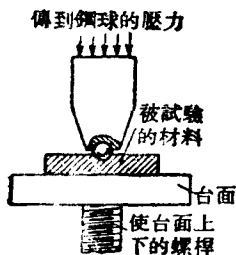


圖 2 硬度試驗

觸爲止。然後將油打入油缸內，直至壓力表的指針到達所需的壓力爲止。停留 30 秒鐘後，將壓力去除。試驗後在零件的表面會留有鋼珠壓印。材料愈軟，壓印愈大，因此壓印直徑的大小，相當於以 H_B 表示的硬度數值，該值可從勃氏硬度表內查出。

洛氏硬度試驗機應用鋼珠或尖錐形金剛石測定硬度。可用這種方法來測定淬火零件的硬度。硬度數目可以直接從指示器上讀出。在指示器上有 B 及 C 兩種硬度數字。硬度 B 的數字離指示器中心較近，上塗紅色，表示用鋼珠測定硬度時的讀數；硬度 C 的數字離中心較遠，上塗黑色，表示用尖錐形金剛石來測定硬度時的讀數。

抗衝韌性是材料抵抗衝擊載荷的性能。有些材料在受到靜載荷時會顯得強度很好，且能適當延伸，但在受到衝擊載荷（動載荷）時就顯得脆了。

材料抵抗衝擊載荷的性能應用衝擊試驗來測定。

衝擊試驗時利用擺錘將截面成正方形的試棒中央缺口處擊斷，然後測算擊斷時所消耗的功。

抗衝韌性就是衝擊試驗時擊斷缺口所消耗的功與缺口處截面積之比，以 a_k 代表，它的單位爲公斤·公尺/公分²。

除了上述各種金屬的機械性能試驗之外，還應用其他種類的試驗，如壓縮、彎曲、扭轉等。

二 金屬與合金

概 述

所有金屬及合金分爲黑色的及有色的兩大類。純鐵屬於黑色金屬，存在於自然界的很多種鐵礦中。生鐵與鋼是黑色合金，都是鐵與炭的合金。生鐵在高爐內用鐵礦石冶煉而成，鋼在馬丁爐（平爐）或電爐內用生鐵冶煉而成。

鋁、銅、錫、鉛、鋅、鎂、鎳等屬於有色金屬。航空工業上通常應用硬鋁、琥珀金以及其他鋁與鎂的合金，以及銅合金——黃銅與青銅。

每種金屬及合金的形狀及截面的尺寸都有一定的規格，最常應用的半成品有：鈹材、扁條、管子、絲料、軋製（彎曲）的和壓製的型材等。

不同厚度的鈹材及扁條是製造飛機上很多部分的主要半製品。鈹金工最常應用的是 0.6~3 公厘厚的鈹材及扁條。

飛機製造中所用的管子，根據截面形狀的不同，可分成圓形、長方形、正方形以及橢圓形數種。

鈹金工常用 4~160 公厘直徑的圓管。

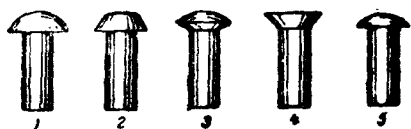


圖 3 铆釘型別

飛機上零件的接合常應用各種铆釘；有半圓頭的（圖3-1），圓錐平頭的（圖3-2），半埋頭的

(應用較少, 圖 3-3), 成 90° 或 120° 斜度的埋頭的(圖 3-4), 以及扁圓的(圖 3-5)。

鋁

鋁是一種重要的工業用金屬, 主要從鋁礬土冶煉而成。蘇聯烏拉爾、西伯利亞西部及其他地方都有豐富的鋁礬土礦。

鋁屬於輕金屬, 比重 2.7, 熔點 658°C 。鋁的導電性很好, 僅次於銅。鋁在空氣中, 表面很易氧化, 形成一層薄膜, 這層薄膜可以防止鋁的內部繼續氧化。

酸(除濃硝酸外)及鹼對鋁都有侵蝕作用, 鹼較酸的作用更強烈。鋁具有很好的可塑性, 容易進行深衝壓及錘拱工作, 可彎曲成轉圓半徑很小的零件, 在常溫及加熱狀態下都很易鍛造及軋輥。雖然純鋁具有上述可貴的性能, 但因它的強度不高, 在工業上的用途並不廣, 不能用來製造重要的機件。

航空工業上所用鋁的牌號為 A99.0 (含鋁 99% 以上及含鐵、矽、銅、錳等雜質 1% 以下)。A99.0 鋁可製成下列半製品: 鋁材、扁條、桿、管、絲、鑄釘、型材、鍛件及衝壓零件。航空工業上應用最廣的是一種鋁與矽、銅、錳、鋅等組成的鋁合金。

A99.0 鋁製成的鋁材、扁條及管子經退火(軟的)及冷作硬化(硬的)後供售。

鋁在錘擊時, 強度增加並且變硬, 所以在加工時毛料上可能顯現裂紋。已經硬化的鋁, 如需繼續加工, 必須退火, 使它變軟。退火在電爐或鹽爐內進行, 將毛料加熱至 $350\sim 410^\circ\text{C}$, 然後自爐內取出, 在空氣中冷卻。A99.0 鋁的半製品用於製造飛機結構上受力不大而需具有較好的可塑性, 抗腐性強或導電

性及導熱性高的零件。

鋁 合 金

由鋁、銅、鎂、矽及鋅組成的鋁合金應用最廣。鋁合金中最常用的是鋁—銅—鎂系硬鋁，它們的牌號是 Д1、Д6 及 Д16。

Д1 硬鋁的極限強度不高(表 1)，在退火狀態以及剛淬火後具有中等的可塑性。Д1 可製鈹材、扁條、拗彎及壓製的型材、絲料、鉚釘、鍛件及衝壓件。在常溫時 Д1 的加工性能很好，不僅在時效化開始時(這時材料還沒有達到一定的硬度)，而且在時效化過程完畢後都可以加工。

雖然如此，但在製造複雜零件的加工過程中，仍要反覆的退火，最後進行淬火。在彎曲工件時，必須注意：彎曲半徑應等於毛料厚度的 2~2.5 倍。錘拱深的零件製造時，應將毛料退火，最後並經淬火。

Д6 硬鋁是一種強度較高的鋁合金，在退火及剛淬火後可塑性不高，可製成管子及壓製型材。Д6 在常溫時加工較困難，並且在加工過程中所需退火的次數較 Д1 加工時多得多。如需使材料在較長時間內保持可塑性，在加工過程中，須經多次退火，零件製成後再進行淬火。

Д16 硬鋁較 Д1 具有較高的強度，經退火後，其可塑性亦較 Д6 高。Д16 可製成鈹材、扁條、管子、拗彎及壓製的型材、絲、鉚釘及桿。這種合金的半製品是飛機製造中主要的材料。所有應用 Д16 製作零件的各種作業，僅需按照鈹金工作的一般方法進行即可。

表1 鋁合金鈹材的機械性能

合金牌號	鈹材的 供售狀態	合金牌號 在供售狀態 規定的 標誌	鈹材厚度 公厘	機 械 性 能		
				極限強度 公斤/公厘 ²	屈 服 點 公斤/公厘 ²	延伸率% $\sigma = 11.3 \sqrt{F}$
Д1	退 火	Д1М	0.3~3.0 3.1~10.0	不大於 23 不大於 24	— —	12 12
	淬火及自然時效處理	Д1Т	0.3~2.5 2.6~10.0	37 38	19 22	15 15
Д16	退 火	Д16М	0.3~2.5 2.6~10.0	不大於 23 不大於 24	— —	10 10
	淬火及自然時效處理	Д16Т	0.3~2.5 2.6~6.0 6.1~10.0	41.5 43.5 43.5	27.5 28.0 28.0	13 11 10
	淬火及自然時效處理後，又經冷作硬化	Д16ТН	0.8~2.5	43.5	34	10
			2.6~6.5	46.5	35	8
В95	退 火	В95М	0.3~10.0	不大於 25	—	10
	淬火及人工時效處理	В95Т	0.3~2.5 2.6~10.0	49 50	41 42	7 7
	淬火及人工時效處理，並經進一步滾壓	В95ТВ	0.3~2.5	49	41	7
			2.5~10.0	50	42	7
АВ	退 火	АВМ	0.3~5.0	不大於 15.5	—	18
	淬火及人工時效處理	АВТ	0.3~5.0	30	—	10
АМц	退 火	АМцМ	0.3~3.0 3.1~6.0	11~14.5 11~14.5	— —	20 18
	半冷作硬化	АМцН	0.3~3.0	14.5~20	—	6
АМг	退 火	АМгМ	0.3~3.0	不大於 23	—	16
	半冷作硬化	АМгН	0.3~3.0	24	—	4

B95 合金(鋁—鎂—銅系合金)是一種高強度的鋁合金。B95 退火後的可塑性較 Д16 稍低。B95 合金可製成鋁材、型材及桿。B95 合金的半製品可以進行退火、淬火及人工時效處理;在退火及剛淬火後,很易加工。

B95 合金的特點是在加熱至高於淬火溫度時的過熱現象特別顯著。在淬火後至人工時效處理的過程中, B95 合金具有最大的可塑性,這時可以進行鋁金工作。在上述時間之後, B95 合金就漸漸變硬,不能進行複雜的加工,以免發生破裂。如需使 B95 合金在較長時間內保持其可塑性,在加工過程中須經多次退火,零件製成後再行淬火。B95 的半製品在退火及剛淬火後,容易平整、皺縮、彎曲及錘拱。彎曲 B95 合金工件時,彎曲半徑須較 Д16 大。B95 合金的半製品在淬火狀態時不適於加工,因為這時即使稍加彎曲,以及進行較淺的錘拱亦會引起破裂。

AB 合金(阿維阿里Авиаль)(鋁—鎂—矽系合金)是一種中等強度的鋁合金,具有較高的抗腐性。這種合金的銲接性及在退火狀態時可塑性均很良好,淬火及自然時效處理後仍有中等的可塑性。AB 合金可製成鋁材、扁條、桿、管子、壓製的型材、鍛件及衝壓件。AB 合金的半製品在退火、淬火及自然時效處理或人工時效處理後變軟,很易加工。

AMu 合金(鋁—錳系合金)是一種強度較低的合金,但具有高的抗腐性。AMu 合金的可塑性,在退火狀態時很高;半冷作硬化後,中等;冷作硬化後,很低。AMu 合金可製成鋁材、扁條、管子、桿、壓製的型材及絲。AMu 半製品在退火後軟而韌,很易彎曲、錘拱、皺縮及平整。AMu 合金不能用熱處理方法提