

金屬鋁門窗業

中華民國 100 年

金屬鋁門窗業原物料耗用通常水準

第一章業務狀況

金屬鋁門窗相關建材是建築工業不可或缺的原物料之一，我國由於生活水準提高，各種房屋建築及裝潢品質要求也隨之提高。因此，鋁製門窗之品質要求也自早期遮風蔽雨即可的水準提升至目前講究外形美觀，實已成為房屋外形設計上受到重視的要件。近年針對金屬鋁門窗的品質要求的具體項目如下：

- ◆具有足夠的強度，在颱風來襲時提供保護玻璃不致破裂。
- ◆台灣四面環海，鋁製門窗所採用之合金設計必須具有含鹽氣氛的耐候性。
- ◆適合加工以符合門窗設計單位之各種需要以及防盜功能。
- ◆可實施環保型表面處理以符合鋁門窗外觀需求。

我國鋁門窗製造業發展大約可回溯至民國 50 年左右，初期較不講究強度與外形，每逢大型颱風來襲，建築物之玻璃常易破碎或是窗緣漏水等問題發生，其中鋁製窗框的強度與功能設計不足是導因之一。近年，因生活水準大幅提高，國內鋁門窗業者無不投入研發以提升競爭優勢。在市面上，甚至隔音、氣密、防盜、美觀...等優質鋁門窗產品皆已可國產自製，不但供應國內建築業市場需求，也具備價格及品質的優勢以擴展國際市場。此趨勢由國內每年在各大都會區舉辦的建材展可以得到佐證。

金屬鋁門窗業所包含的末端產品定義如下：

- (1) 鋁門(含框)
- (2) 鋁窗(含框)
- (3) 鋁隔間
- (4) 鋁帷幕牆
- (5) 鋁板牆
- (6) 鋁天棚
- (7) 蜂巢鋁
- (8) 欄杆用鋁
- (9) 花格鋁

上述各項產品國內皆已有多數廠商國產自製，惟因各公司經營理念及目標不同，大致可分為一貫作業、鋁門窗專業工廠以及採用上游下游分工方式配合之衛星型工廠，其中後者依上游至下游製程之分工方式可分類為(1)熔煉及連續鑄造工廠 (2)鋁擠型及熱處理廠 (3)上述 (1)~(9)項產品之下游加工及組裝工廠 (4)表面處理廠。

此處值得一提的狀況是鋁門窗類建材之專業工廠，因國內競爭激烈，不得不轉向至生產附加價值以及技術性較高之工業擠型鋁製品，以利生存。此時鋁門窗建材產品之營業額將被減縮至50%以下。

目前國內鋁門窗業中，具有一貫作業能力的大廠有中華鋁門窗、力霸鋁門窗、大同鋁門窗、錦鉸企業、力懋企業等，衛星型工廠中，較具規範的熔鑄鋁合金擠型錠的廠商有展維、聯達材料、裕璋鋁業、台灣穗高科技等；擠型廠商有中華電線電纜、王

冠、信元、正新、東信等；表面處理的廠商有禾申堡、昇鴻、立督、辰帝、暘欣等；加工組裝廠有鈺仁、大源、忠隆等。

近年來受到金融海嘯的影響，房地產景氣低迷，致使鋁門窗銷售逐年下滑。又因兩岸商機轉變，國內金屬鋁門窗及建材相關產品業者面臨之挑戰日益嚴峻化，廉價劣質品不再是國內業者的選項，由建材展之展出內容可知各業者已朝向高級鋁製建材方向轉型，鋁門窗功能及外觀設計講究之外，強度及耐久性品質日益提升以及新型高功能鋁合金開發上，皆有利於今後優勝劣敗之市場競爭以及拓銷國際市場。

第二章金屬鋁門窗類建材之基本製造程序

一、鋁門窗製造業概況

鋁門窗製造業，其主要產品為鋁擠型及鋁門窗，鋁門窗的製造分為四個製程--熔鑄、擠型、表面處理及加工組裝，將其分為四個部門(工廠)。但是各公司之經營型態不同，由其產品及工廠種類，可歸納三類：

(1)一貫作業廠：包括熔鑄廠、擠型廠、加工廠以及表面處理廠。

產品包括鋁擠型品、表面處理品及鋁門窗等。

(2)中型工廠：此類工廠將部份製程外包，如表面處理製程外包，而只有包含熔鑄擠型廠、加工廠，也有只以擠型廠、加工廠為主者，此類佔多數。

(3)小型工廠：此類工廠只有鋁門窗加工部或者只有表面處理廠。此類小型廠所佔比例也很大。

鋁門窗製造業，如上述四個主要製程工廠，茲將其主要產品及其重要的用途如下簡述：

(一)熔鑄工廠：主要產品為鋁擠錠

1. 鋁擠錠：以垂直式連續鑄造 3~20 吋不同直徑及合金成分之圓柱型鋁合金擠錠，經過 500°C 左右與 6~24 小時之均質化熱處理後，可做為鋁擠型廠生產各類鋁擠型產品之基本材料。

熔鑄工廠之主要設備為反射爐。其他設備為均質爐、澆鑄設備、擠錠鋸台等等。擠錠鑄件直徑從 3 吋到 20 吋不等之圓柱型。依照擠型機的不同，將鋁合金圓型柱經鋸台鋸成適當的長度，以

供擠型使用。

(二)擠型廠：主要產品為各類鋁擠型，依其用途不同，可約略分為門窗擠型及其他擠型。

1. 門窗擠型：組立及安裝各類鋁門窗、鋁帷牆等所需之基本材料，依客戶之要求設計而有不同形狀與規格。
2. 其他擠型：係指用於組立鋁門窗以外用途之鋁擠型產品，包括機械零件、車輛零件、電子產品零件、船用零件及軍用品等。依其不同用途所設計之鋁擠型產品，此類產品量比較少，品質要求高，但附加價值高。

擠型廠之主要設備為擠型機，為鋁門窗業最重要之設備，國內自動化擠型機設備能力範圍在 600~7000ton，平均以 600~1800ton 最多。其他設備有拉直機、切鋸設備、時效爐、模具設計及放電加工設備等。

(三)表面處理廠：主要任務為將各類鋁擠型進行表面加工處理，目的為耐用、防蝕及美觀。

鋁擠型之表面加工處理，包括陽極處理、發色處理、靜電烤漆及氟碳烤漆....等，使得鋁擠型產品具有較佳之防蝕效果及不同顏色之外觀。

表面處理廠之主要設備有陽極處理槽設備，包括整流器、脫脂槽、鹼洗槽及陽極處理槽，大部份為全自動設備，有直立式及橫立式。其他還有發色處理設備、封孔處理及電解塗裝設備等等。

(四)加工組裝廠：主要產品為鋁門窗，將各式鋁擠型門窗加工並組立為鋁門窗成品，提供各項建築工程使用。加工廠的主要設備有鋸台、沖床、各式銑床、鑽床、攻牙機等，另外為符合國家標準而設立之風雨試驗室全套設備。

二、各種產製方法之說明

(一)鋁門窗的製造方法

所謂鋁門窗，即鋁門及鋁窗，其製程相似，主要包括四個製程—熔鑄、擠型、表面處理及加工組裝等，茲將各製程方法，詳細分述如下：

1. 熔鑄：將鋁錠及其他合金元素加熱混合熔解，再經耙渣、除氣取樣分析，經分光儀分析，確定化學成分合格後，出爐澆鑄（目前以垂直式連續鑄造法最常用）成各種口徑的鋁合金圓型柱。
2. 擠型：將鋁合金擠錠透過均質爐進行均質化處理，處理溫度依材料及擠型廠的不同而有所不同。均質化處理的目的為消除鑄造材經過急速冷卻時所產生之鑄造偏析組織，使其正常化及晶粒微細化，以減少擠型加工時的阻力，以利於擠型。擠型過程中，先將鋁合金擠錠(billet)預熱，接著擠製，依照材料的不同及半成品的形狀，其擠製條件(溫度、壓力)不同，圖 1 為實際擠製過程。之後，再將擠製半成品進行拉直、裁切及時效熱處理等步驟。由於擠型過程處於高溫狀態(450~550°C)，將擠型工件施以風冷或是水冷冷卻(於

擠型出口端)，易造成工件內部固溶原子呈現過飽和狀態，因此後續需進行時效熱處理，目的在於析出強化相，使鋁擠型料達到強化的效果。

3. 表面處理：防止鋁合金表面腐蝕及使表面光潔美觀，將鋁擠型毛料經脫脂鹼洗、中和、硫酸、陽極處理及再發色處理，依客戶要求做封孔或電著塗裝。所謂陽極處理，即將鋁擠毛料放在電解槽之陽極，電解液用硫酸，經整流器把交流電變成直流電，通過電解槽後，即在陽極鋁的表面，由電化學反應，產生氧化鋁薄膜，此保護膜具有防蝕作用，加上適當發色劑及烘烤，則具有美觀作用。表面處理多為全自動操作。
4. 加工組裝：經過表面處理後的鋁擠型處理料，依照客戶要求的門窗規格，經定尺切鋸、沖孔、鑽孔及五金裝配後，最後組立成鋁門或鋁窗，即包裝成鋁門窗完成品。此類工作大部份以手工為主，人力需要量大。門窗尺寸由於藝術及美觀的需求，尚未完全標準規格化，所以各建築使用規格不相同，尚無法完全自動化操作，只有半自動化。

(二) 鋁擠型毛料之製程

製造方法包括上述(1)熔鑄 (2)擠型等製程。

(三) 鋁擠型處理料之製程

製造方法包括上述(1)熔鑄 (2)擠型及(3)表面處理等製程。

(四)鋁擠錠之製程

製造方法只有上述(1)熔鑄之製程產生之產品。

(五)鋁帷牆之製造方法

在傳統的高樓大廈結構，將外殼的水泥和磚砌成的外牆除去換上一層質輕且能夠風雨不透的外殼，懸掛在大廈骨架的外表，像一層帷幕，稱為帷幕牆。帷幕牆如果用鋁料配合玻璃和石棉板等做成的稱為鋁帷牆。鋁帷牆有下列的特點及應注意事項：

1.特點:

- (1)可減輕建築的重量。(2)易於安裝，不需鷹架。(3)耐震。
- (4)可抵禦強風暴雨。

2.應注意事項:

- (1)熱漲冷縮間。(2)密封性。(3)隔音。(4)遮陽。

鋁帷牆的基本材料—鋁擠型料的製造過程與鋁門窗一樣，包括鋁合金的熔鑄、擠型、表面處理及鋁帷牆加工等等，其中表面處理有傳統的陽極處理，如古銅色、黑色、金色、氟碳烤漆及琺瑯漆等。鋁帷牆最重要的部份為加工設計及工程安裝。此外，固定鐵座、密封防漏、玻璃強度之選擇及設計等因素會影響鋁帷牆的耐震、耐風雨、耐蝕性、隔音效果、遮陽及耐用性等特性。目前國內產製之大面積鋁質帷幕牆用之面材以冷軋壓延鋁板材為主。

(六)金屬板牆

金屬板牆有三大系列

1. 鋁板牆：

鋁板牆是由鋁合金板或是鋁合金擠型材經過精密加工與設計製成。其優點為工程工期縮短、施工簡化、永不鏽蝕及造型美觀等。使用場所為大樓外牆、隔屏板、室內牆板、室內裝璜、包柱板、扶梯、扶手板等。其表面處理有陽極處理，如古銅色、黃金色、不銹鋼色，也有琺瑯漆者。

2. 不銹鋼板牆：

不銹鋼板牆是由不銹鋼材經過精密加工與設計製成。其優點及用途與鋁板牆相同。其表面處理有表面絲光處理及表面蝕花處理。材料方面以機械加工為主，沒有擠型材。

(七) 鋁天棚：

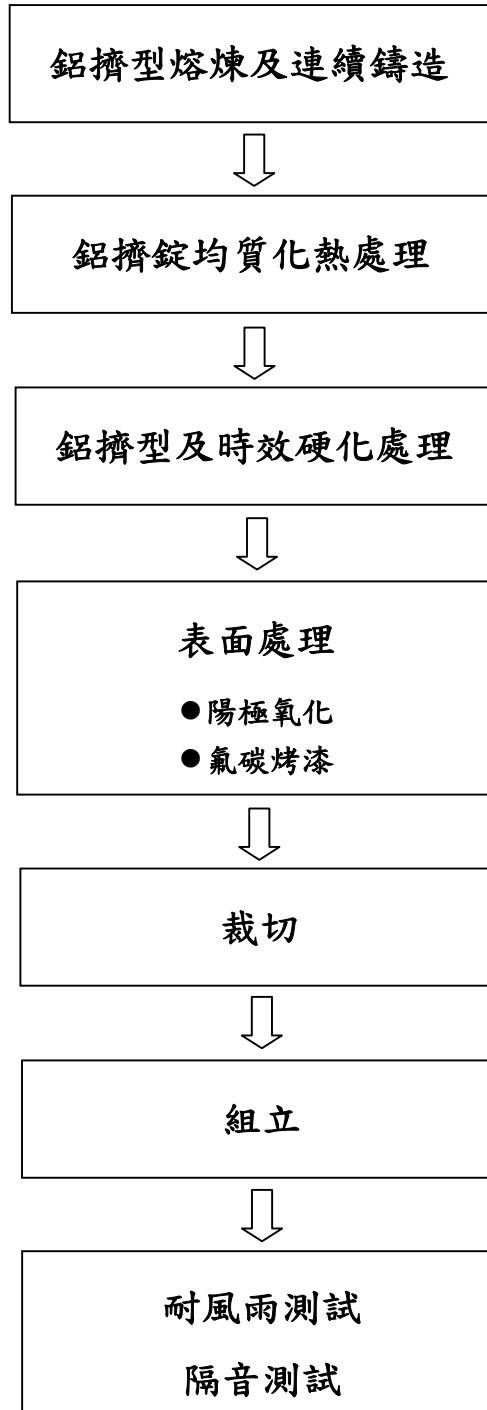
主要材料為鋁合金擠型材料、鋁合金管及鋁板等經過精密加工及設計而成，有各種型式如山形拱架、山形鋼架、四角錐形拱架、多角錐形拱架、多角形拱架、弧形拱架及鋼架。其用途為建築物中庭、體育館、溫室、頂樓陽台、廣場等，如台北世貿中心展覽大樓中庭天棚。

金屬鋁門窗類建材之基本製造程序

工程	原物料及耗材需求	設備
1) 鋁擠型熔煉及連續鑄造	<ul style="list-style-type: none"> ● 純鋁錠 ● 合金元素 ● 油、電、瓦斯 ● 除氣劑 ● 除渣劑 ● 細化用合金 ● 耐火材 ● 冷却水 	<ul style="list-style-type: none"> ● 反射爐 ● 除氣除渣設備 ● 連鑄設備 ● 連鑄模具 ● 搬運設備 ● 超音波探傷儀 ● 分光分析儀 ● 含氫量測試儀
2) 鋁擠錠均質化熱處理	<ul style="list-style-type: none"> ● 油、電、瓦斯 ● 溫控探測元件 ● 裁切鋸片 	<ul style="list-style-type: none"> ● 均質爐 ● 輸送帶 ● 溫控設備 ● 顯微組織觀察設備 ● 硬度測試機 ● 電導率測定儀
3) 門框素材擠型	<ul style="list-style-type: none"> ● 鋁擠錠 ● 擠錠餅頭 ● 電、燃油、瓦斯 ● 冷却水 ● 裁切鋸片 ● 偏析部頸尾材料 ● 離型油 	<ul style="list-style-type: none"> ● 擠型機 ● 擠錠加熱爐 ● 出口冷却系統 ● 拉直機 ● 裁切機

<p>4)時效硬化處理</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 電、燃油、瓦斯 	<ul style="list-style-type: none"> ● 時效爐 ● 搬送設備 ● 硬度機 ● 金相檢查設備
<p>5)表面處理</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 陽極處理 ● 氟碳烤漆 	<ul style="list-style-type: none"> ● 藥劑 ● 水、電 ● 染料 ● 烤漆用原料 	<ul style="list-style-type: none"> ● 陽極氧化處理設備 ● 烤漆生產線
<p>6)裁切</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 型材 ● 鋸片 ● 切削油 	<ul style="list-style-type: none"> ● 圓鋸機
<p>7)組立</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 螺釘 ● 塑膠零件 ● 橡膠零件 	<ul style="list-style-type: none"> ● 裝配生產線
<p>8)耐風雨測試 隔音測試</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 水、電 	<ul style="list-style-type: none"> ● 測試設備

鋁門窗製造流程圖





鋁合金擠錠—預熱



擠製過程—條件控制

圖 1 實際擠製過程

第三章各工程之原物料耗用情形

一、熔鑄：鋁錠→鋁合金擠錠之損耗

熔解時，因添加純鋁錠、合金元素以至連續鑄造成鋁合金鑄胚(形狀:圓狀或方柱)，之後切鋸成鋁合金擠錠時，由於熔煉及精煉過程，會發生熔解損失，此損失會因所用爐子之構造、燃料種類、原料形狀及操作件之不同而有差別。部份原料，因燃料或氧化而變成爐渣而損耗。

原料損耗率計算式：

$$\frac{\text{原料重量} - \text{成品重量}}{\text{原料重量}} \times 100\%$$

原料損耗率如下：熔解損失

(一)純鋁錠→反射爐→鋁擠錠(billet) 損耗率：1.5-2.0%

純鋁錠 + 回爐料(30%)→反射爐→鋁擠錠(billet)
2.0-2.5%(約 30%)

回爐料(30%):是指整個加料中，回爐料只佔 30%，其餘 70%。

(二)純鋁錠+合金元素→鋁合金擠錠(billet) 損耗率：2.0-2.5%

純鋁錠+回爐料(30%)+合金元素→反射爐→鋁合金擠錠
(billet)

損耗率：2.5-3.5%。

附註：上述的熔解損耗率是以回爐料作為加料時，佔整體料的 30%時，所認定之熔解損耗率為 2.5-3.5%，每增加 10% 回爐料其損耗率可增加 0.2%。

關於原物料耗用情形方面：

報告所列舉的損耗率，為各階段詳細的損耗率。當然在應用時，必須注意到其產製過程及首先的原料與最後產品，以決定其屬於那階段的損耗率，作為查證的依據。下面幾個例子可作為參考：

1. 純鋁錠 + 回爐料(30%) + 合金元素 → 鋁合金擠錠(billet)
損耗率：2.5-3.5%
2. 鋁錠 + 回爐料(30%) + 合金元素 → 鋁合金擠錠(billet) → 鋁合金擠型型材 料 損耗率：3.6%
3. 鋁合金擠錠(billet) → 鋁合金擠型型材 → 熱處理鋁合金擠型型材 損耗率：4.0%
4. 熱處理鋁合金擠型型材 → 鋁門窗成品 損耗率：3.5%

所以應用於查證時，需先注意其原料、產品及製程，按照目前所採取方法，加以計算，其計算式如下：

$$\frac{(\text{全部原料重量}) - (\text{產品總重量}) - (\text{下腳回爐料重量})}{(\text{全部總原料重量})} \times 100\% = \text{損耗率}$$

然後將計算所得之損耗率比較上述損耗率，屬於那個製程，以便認定是否超耗。

附註：

如果合金種類不同時，氧化程度不同其損耗率大約如下：

鋁矽合金擠錠(billet)	損耗率：2.0-3.5%
鋁鎂合金擠錠(billet)	損耗率：2.0-3.5%
鋁鎂矽合金擠錠(billet)	損耗率：2.0-3.5%
鋁銅矽合金擠錠(billet)	損耗率：2.0-4.0%

全部回爐料+合金元素→反射爐→鋁合金擠錠(billet)

損耗率約增加 2.0%

合金元素種類不同時，所指意義如下：

純鋁錠+回爐料(30%)+合金元素→反射爐→鋁合金擠錠
(billet) 損耗率：2.5-3.5%

該項合金組成為鋁矽合金時，損耗率為 2.5-3.5%，如果合金組成為鋁鎂合金時，損耗率為 2.0-3.5%，意即合金組成種類不同其氧化程度不同，損耗率跟著變化。

此報告內所列百分比，皆為重量百分比，如添加物 3%，即指每噸裝料中添加物為 0.03 噸，其餘原料為 0.97 噸。

(三)純鋁錠+回爐料(30%)+合金元素(鎂或矽)→反射爐→

連鑄設備→均質化熱處理爐→切鋸→鋁合金擠錠

損耗率 2.8-3.8% 即切鋸損耗率約 0.8%

二、擠型或擠製之損耗：

鋁擠錠進入擠壓機前，先作均質化處理，在擠製過程會產生壓餅、夾頭，因此擠壓成型後，須經切鋸，變成擠型毛料，其中壓餅、夾頭不合格品等約佔 15-30%，此等廢料皆可回爐。另外，切屑即為耗損料，約佔 0.3-1.0%。(擠錠鑄件或鋁圓棒，切鋸成鋁錠有切屑 1%)因此從鋁擠錠到鋁擠型料之耗損率如下：

鋁合金擠錠→擠型→鋁合金擠型型材

切屑損耗率 0.3-1.0%

鋁錠→回爐料→合金元素→鋁合金擠錠→鋁合金擠型型材

損耗率(包括熔解及切鋸損失) 3.0-4.5%

三、表面處理之耗損：

鋁擠型料經脫脂、鹼洗、中和、硫酸陽極處理，由於表面處理需熔解約 0.01mm 的厚度，如果擠型料之平均厚度為 2.5mm，則耗損率約 0.2-0.5%，擠型料之厚度愈厚，則耗損率愈小，反之則愈大。

鋁合金擠型型材→陽極處理→鋁合金門框素材
耗損率 0.2-0.5%

鋁錠+回爐料+合金元素→鋁合金擠型型材→陽極處理→鋁合金門框素材 全部耗損率 3.3-4.8%

表面處理，因夾頭關係而有廢料約 0.2-0.5%，可以回爐。

四、鋁門窗加工

由於鋁門窗尺寸之大小不同，所以切鋸加工所引起之損耗率各廠相差很大，一般來說，加工所產生之回爐料約 20-25%。

鋁合金門框素材→製成鋁門窗 損耗率為 3.5%

鋁門窗加工所產生之下腳回爐料，由於各廠訂貨尺寸不一，在鋁門窗設計方面也不一樣，所以無計算公式，根據調查結果，由各廠提供資料，一般約 20~25% 下腳廢料(回爐料)，如果要嚴格計算，即根據訂貨尺寸來換算，其公式如下：

$$\frac{(\text{擠型型材尺寸}) - \text{有效尺寸}(\text{貨品尺寸})}{(\text{擠型型材尺寸})} = \text{下腳廢料}(\%)$$

五、鋁帷牆

鋁帷牆之原料也是鋁合金擠型處理料，其加工損耗率如下：

鋁擠型→鋁帷牆 損耗率：4.0-6.0%

六、鋁板牆及鋁天棚

其加工損耗率從鋁擠型型材→鋁天棚加工 損耗率 4.0-6.0%

七、其他物料耗用情形

(一)熔鑄廠熔煉成鋁合金擠錠，主要之物料有反射爐之燃料、助熔劑、合金元素及補助燃料。

反射爐使用之燃料：

重油 消耗量 100-120 L/ton Al

附註：若為子母式反射爐，其重油消耗量--子爐 消耗量 25-30 L/ton Al；母爐 消耗量 85-95 L/ton Al。

純鋁錠以外，所需之合金元素，添加物料名稱及比例(各廠不大相同)，大約如下：

1. 鎂錠	0.7-0.5%
2. 鋁矽合金	0.5%
3. 鋁母合金	0.01%
4. 鈦金屬	0.001%
5. 銻鋁	0.003%

6. 錳鋁 0.04%

7. 鋁鈦硼 0.06-0.1%

熔鑄成鋁擠錠，所需物料尚有除氣劑、除渣劑、氮氣、氫氣及油脂

除氣劑約 0.1-0.5%

除渣劑約 0.3-1.0%

氮氣約 0.3-0.5%

氫氣約 0.9-1.5%

其他物尚有耐火棉、浮船、澆管等。

(二) 擠型廠將鋁合金擠錠經擠壓機製成擠型型材，所需物料有擠型油、片鹼、氮氣及擠型燃料油等。

均質爐使用之燃料：

瓦斯 消耗量 23-25 m³/ton (以 15 ton 均質爐為例)

氮氣耗用率約 1.8-3.0%

(三) 陽極處理所需要之物料為硫酸鋁錫、硝酸、硫酸鎳

硫酸鋁錫 耗用率 0.01-0.03%

硝酸 耗用率 0.01-0.03%

硫酸鎳 耗用率 0.1-0.2%

第四章副產品及下腳廢料之一般處理情形

- 一、鋁門窗、鋁帷牆、鋁天棚、鋁擠錠及鋁擠型型材等鋁器製造過程中，並無副產品之產製。
- 二、下腳廢料之產生情形在原物料耗用情形裡已有說明，在擠型部份因擠製過程所產生壓餅、夾頭及不合格品，約有15-25%下腳廢料，此等下腳廢料皆可回爐再用，即所謂的回爐料。
- 三、鋁門窗加工部份大約有20-25%下腳廢料，此等下腳廢料也可回爐再用，其他如鋁天棚、鋁帷幕之下腳廢料也都可回爐再用。
- 四、鋁擠錠熔鑄廠所產生之鋁熔渣滓廢料(Dross)約為3%不再回爐利用，直接售給二次再生鋁廠回收，以迴轉爐處理回收時得料率約80%，而直接回爐處理者回收時得料率約40~45%，其餘為殘灰(Ash)委託環保業者廢棄處理。
- 五、擠型廠、加工廠等之鋁切屑下腳廢料約1.0-1.5%，不再回收利用，也是售給二次鋁再生業處理，鋁屑價格為鋁錠之35~40%。

第五章 結論

參加本次調查的數家鋁門窗業，有一貫作業大廠、全自動之現代化工廠及傳統中小企業工廠，這些工廠的規模差異很大，且人工使用比例，相差也很大。再加上經營型態不一，產生各種中間產品及製成品，雖稱鋁門窗製造業，但由於產品及成品不同，對耗用原料與物料之損耗率，也有很大的差別。關於此點，本報告已就實地收集各廠商資料，根據各種製程及產品、成品種類，加以分別擬訂原物料耗用通常水準，作為查帳人員查核成本之參考。

鋁門窗製造業，對於生產過程之損耗、下腳料及廢料等之認定，非常重要，由於大部份之廢料及壞料，均能再回爐重熔，所以會發生損耗部份，大部份集中在熔鑄產生之廢渣、鑄件及擠型料之鋸切損失，以及成品加工所產生之切屑物等，此點為查核之重點。

關於人工使用方面，一般來說，鋁門窗加工製品部份所使用人工比較多，擠型及熔煉鑄造部門使用人工較少。此外，為符合客戶多樣化新型設計需求，門窗產品規範難以統一標準化，少量多樣化生產特質以致較難導入機械自動化大量生產工廠。故本次參與調查各鋁門窗製造廠，多數仍採用人工操作，具有勞力密集工業特點。