

哈爾濱工業大學

機械系

銲接設備及工藝專業

畢業設計

題目：機製銲條車間設計

哈爾濱 1954

哈爾濱工業大學

機 械 系

銲接設備及工藝專業

畢 業 設 計

題 目： 機製銲條車間設計



銲接設備及工藝教研室主任

設 計 指 導 者

工 藝 部 份 答 疑 者

經 濟 部 份 答 疑 者

保 安 技 術 部 份 答 疑 者

畢 業 設 計 生

田 錫 唐

陳 定 華

陳 定 華

翟 海 寰

陳 定 華

吳 望 周

哈爾濱 1954

設 計 任 務 書

1. 生產任務

年產量高質量鋁條 2000 噸

2. 工藝和設計部分

1) 夾具圖：加工夾具

張

2) 量具的工作圖

張

3) 工藝規程，零件加工和設備選擇的分析，

及圖紙 A.4 張

3. 計算部分：

進行論文指示中所提出的各項計算。

4. 設備計劃和車間佈置，附車間橫斷面圖 A₃ 2 張

5. 生產組織

6. 經濟部分

7. 保安技術

8. 設計說明書

設計的原始資料

零件的工作和技術條件，參考書，目錄，工廠和科學研究院的資料等。

目 錄

第一章 序言	1
第二章 鋸條及其原料	3
§ 1. 藥皮之功用及渣之生成	3
§ 2. 鋸條的基本特性	9
§ 3. 鋸條的配方	13
第三章 工藝過程	20
I 概說	20
II 工藝過程	22
§ 1. 鐵心加工	22
§ 2. 粉碎加工	24
§ 3. 花崗煨燒及材料的烘乾	26
§ 4. 鐵合金的不活潑化處理	27
§ 5. 塗料製造	27
§ 6. 鋸條壓製	28
§ 7. 烘乾	29
§ 8. 成品包裝及驗收	29
第四章 設備	30
§ 1. 概說	30
§ 2. 待加工料計算	30
§ 3. 設備之選擇	32
§ 4. 基本加工時間定額	42
§ 5. 輔助時間	43
§ 6. 粉碎工段加工的組織	44
§ 7. 設備負荷	47
第五章 車間佈置	52
§ 1. 概說	52
§ 2. 流水線選擇	52
§ 3. 工段佈置	53
§ 4. 倉庫計算	53
§ 5. 中間粉庫計算	54
§ 6. 各設備間暫存處計算	55
§ 7. 按工段佈置確定人員組成	56
§ 8. 生活福利辦公室之計算	57
第六章 鋸條車間之技術檢驗	59
§ 1. 概說	59

§ 2. 檢驗組織.....	59
§ 3. 原料檢驗.....	59
§ 4. 生產檢驗.....	60
§ 5. 成品驗收.....	61
第七章 勞動保護及安全技術.....	63
§ 1. 概說.....	63
§ 2. 鋸條車間之安全技術及勞動保護.....	63
第八章 經濟部份.....	65
§ 1. 概說.....	65
§ 2. 車間生產預算.....	65
§ 3. 單位產品車間成本計算.....	75
§ 4. 各項指標計算.....	76
第九章 結論.....	78
參考書目.....	80
附錄.....	81

第一章 序 言

我們的祖國自革命勝利以來的幾年中取得了輝煌的成就，到 1952 年，經濟恢復時期基本結束，1953 年開始了第一個五年建設計劃。

當前我們的任務是逐步實現國家的社會主義工業化，逐步實現國家對農業、手工業及私營工商業的改造，爭取社會主義的早日實現。我們國家第一個五年計劃的任務是『集中主要力量發展重工業，建立國家工業化和國防現代化的基礎；相應地培養建設人才，發展交通運輸業，輕工業和商業；……』。這說明重工業的重要性，只有國家的社會主義工業化，才能保證國家對農業、手工業和私營工商業的改造，才能鞏固國防，保證國家向社會主義順利過渡，重工業是國家工業化的根本條件。

提到重工業，我們就一定會想到房架、船舶、汽車、橋樑、機車、吊車、拖拉機……等鋼結構在重工業發展中所起的作用。製造這些鋼結構採用新興的電弧銲技術較採用鉚接有很多的優點：——結構輕便，簡單，製造容易，強度增加，省人力，省材料，而且密封性比鉚接好得多，真正能保證質量第一，幾十年來蘇聯的經驗證明採用銲接代替鉚接是完全可能的，而且因此能提高社會主義建設速度。在我國銲接的應用也日益廣泛，自 53 年起大部份廠房結構都是用銲接的，而且往後銲接技術會更廣泛的應用。

銲條是電弧銲生產中不可缺少的原料，它的好壞大部份決定了銲接質量，中國有句古話：『巧婦難為無米之炊』，在這裡的意義就是說低劣的銲條不能取得高的銲接質量。低劣的銲條銲製成的汽鍋可能爆炸，船沉大海，橋樑中斷，鋼架倒塌，油罐漏油……。銲條不好引起銲接結構的不牢固，是使一般人認為銲接不如鉚接的重要原因。

隨着祖國工業的發展，對銲接生產提出了更高的質量和數量的要求，因此銲接工作者面前擺着一個重要的任務——生產高質量的電弧銲銲條。

現國內也有着不少牌號的銲條，但一般來說都是質量低劣，如大西洋、永固、合作……等牌都是；只有各機械製造工廠中之銲條間爲了本廠應用而作出的銲條比較還好，而且這還要看工廠生產中對銲條質量的要求而定。大連機車車輛製造廠及大連起重機出品的銲條在國內是比較最好的，其質量基本上符合或接近於蘇聯的 942 型高質銲條，但就數量上來說僅只能滿足本廠的需要，就質量上來說也與需要有一定距離，實際生產中也尚存在問題。

根據以上情況，中央人民政府第一機械工業部第三機械管理局於本年六月中旬召集了所屬的大連機車車輛製造廠、大連起重機廠、撫順重型機械廠在大連討論了銲條生產的發展問題及技術問題，會議還邀請哈工大蘇聯銲接專家 М. Н. Гапченко 同志參加。

在會議上首先肯定了生產高質銲條應該是以蘇聯 942 型爲標準，同時確定了數量上的要求。М. Н. Гапченко 同志在會議上說過：『……關於銲條生產的技術組織方面提供大家參考的是應該設計出專門的大小的銲條車間及銲條工廠……。』『……目前，

各工廠主要按蘇聯已公認的牌號（ОММ—5，ЦМ—7，МЭЗ—04）來生產是正確的，但還需要生產一些 УОни—13 類的鋁條，因為它有不可代替的優點：質量高，可用於低合金鋼的鋁接……。這些指示都受到了第一機械工業部的重視，並作為目前發展目標。

在會議上另一項決議是：鋁條生產的下一步發展應該是取本國材料按照已有配方加以改善，以取得高的質量和低的成本。

另外會議上還着重的談到了鋁條原料的供應問題。而且基本上得到了解決。但是中國原料尚未全部規格化，有的原料在生產上尚有問題，如低碳錳鐵就是。要完全解決這個問題是與國家建設有關，而不是輕而易舉的。

本人這設計就是根據會議的精神確立的，設計中還照顧了原料供應等各方面，特別突出的寫出了工廠鋁條生產中的問題——理論問題，工藝問題和質量問題，因此可以說本設計是符合於國家在過渡時期的要求的，同時是具有實際意義的。

保護用的氣體首先應該是不會與鐵水化合而引起不良的效果，同時要具有還原性，使鐵水不氧化，另外我們希望它在鐵水中的熔解度要小，在冷卻過程中不會放出或來得及放出，產生要容易。合乎這些要求的是 CO，因此氣體保護的鋸條藥皮中多是有機物，它們燃燒就產生 CO。

為了明瞭熔渣與鐵水之間的冶金過程及熔渣對鐵水的保護作用，我應該談一下熔渣的性質：

(1) 熔渣的組成：熔渣中往往包括各種金屬氧化物或非金屬氧化物，另外還可能有一些鹽類如硫化物、氟化鈣等。熔渣中各種成份不是單獨的存在，而是形成複雜的化合物、固溶體或機械混合物存在，且在各種不同的溫度時，有不同的組成及狀態，這種狀態能大致地從已做好的平衡圖上看出。

(2) 熔渣之酸鹼度：熔渣的酸鹼度是決定於熔渣中酸性與鹼性氧化物的相對量的，為了方便起見一般以下式表示：

$$\text{酸度 } a = \frac{\text{酸性氧化物之重量}}{\text{鹼性氧化物之重量}}$$

$$\text{而鹼度則爲 } \frac{1}{a}$$

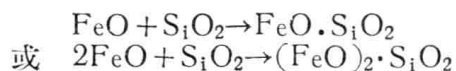
這裡所指 酸性氧化物包括： SiO_2 , TiO_2 , P_2O_5 , B_2O_3 ...等多係非金屬氧化物

而鹼性氧化物包括： FeO , MnO , NiO , CaO , BaO , MgO , Na_2O , K_2O , CuO ...等金屬氧化物。

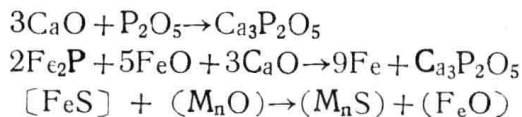
另外還有些氧化物具有兩面性，它們有時顯酸性，有時顯鹼性，其具體性質是看渣中其他成份而定，如， Al_2O_3 , Fe_2O_3 , Cr_2O_3 , V_2O_5 ...等就是，它們在酸性強的渣中顯鹼性，而在鹼性甚強之渣中則顯酸性。

一般人們把 $a > 1$ 之渣叫酸性渣，反之 $a < 1$ 時叫鹼性渣。

鹼性渣對 FeO 之溶解度比酸性渣為大，但因為酸性渣中有多量的 SiO_2 存在，能與 FeO 化合成複合物而使渣內 FeO 之濃度降低。



這樣，根據分配定律知道，酸性渣還能繼續的從鐵水中吸出 FeO ，使鐵水中 FeO 減少，因此說酸性渣比鹼性渣有更強的脫氧力。但鹼性渣却另具有優越性，那就是去 S、P 之能力較酸性渣為強，這是因為 S、P 之氧化物是酸性， SiP 易於溶於鐵水中而不易溶入酸性渣中；而鹼性渣則不然，如下列反應。

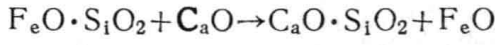


生成之 $\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_5$, MnS , FeO 都入溶渣中，使鐵水中 S、P 量減少。

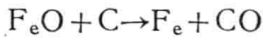
如果在鹼性藥皮內加入一些脫氧劑則能達到去 FeO 又去 S、P 之目的。因此現在多用鹼性藥皮來取得高質的鋸條。如，Уони—13，У—340，К—51，ЦУ—1，К—80...都是鹼性藥皮之鋸條。用這類鋸條鋸出來的結構強度是很高的。但是因為此類藥皮往往會因為鋸件和鐵心上的銹而引起氣孔，並且因為其中有 CaF_2 (螢石) 產生對工人有害的氣體，因此這只用於重要的或低合金的結構上，而一般的結構上還是採用酸性渣的藥皮

為簡便。

我認為鹼性藥皮的鋁條鋁出之鋁縫產生氣孔的原因之一是：鹼性渣中 CaO 多， SiO_2 少，如果有銹 (FeO) 則 FeO 不易生成 $\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$ 存在，而相反的在冷卻過程中析出 FeO 。因為



這種後期產生之 FeO 與鐵水中的碳作用而生成 CO ，



而此時鐵水已接近於凝固，所以 CO 跑不出鐵水而生成氣孔。

(3) 渣之熔點及稠度：渣之熔點及稠度也直接影響着鋁接質量。熔點太高，則熔化得遲，凝固得早，成塊的由鋁條上落入熔池，所以反應不完全；太低則藥皮比鐵水先熔化，先掉入熔池，減低了保護作用；在熔池中反映物的濃度雖足夠，但在活潑性不夠的情況下，還是不能使反應達到完全，而熔渣之流動性(稠度)則是影響活潑性的主要因素，流動性愈高則活潑性愈大，反應加快，脫氧力強。但是流動性太大(稠度太小)將會引起蓋不住鋁縫的現象，這樣就失去了熔渣之保護作用，同時渣太稀不適用於立鋁及仰鋁。

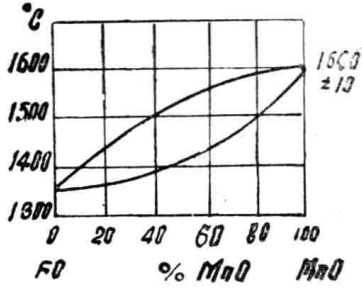


圖1. $\text{MnO}-\text{FeO}$ 平衡圖
成各種複鹽 ($\text{MnO} \cdot \text{SiO}_2$, $(\text{MnO})_2 \cdot \text{SiO}_2$) 而變得較為複雜，(圖2)，三元系統則更複雜。因此我們只有由三相平衡圖上看其熔點及由科學家們已作好之狀態圖看出一定成份之渣系一定溫度時之流動性 (如圖3 圖4 圖5 所示)

例如 $\text{FeO}-\text{MnO}-\text{SiO}_2$ 系中含 FeO 35%， MnO 35% SiO_2 30% 時，從圖5看出熔點為 1250° ，從圖3看出其粘度是較好的範圍。

渣之熔點是隨其成份而變化的，而其變化規律則是看組成熔渣之各單元而定。如 $\text{FeO}-\text{MnO}$ 系就較簡單 (圖1)，而 $\text{MnO}-\text{SiO}_2$ 系則因為形

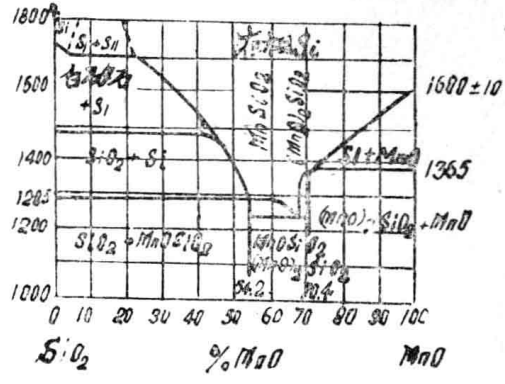


圖2 $\text{MnO}-\text{SiO}_2$ 平衡圖

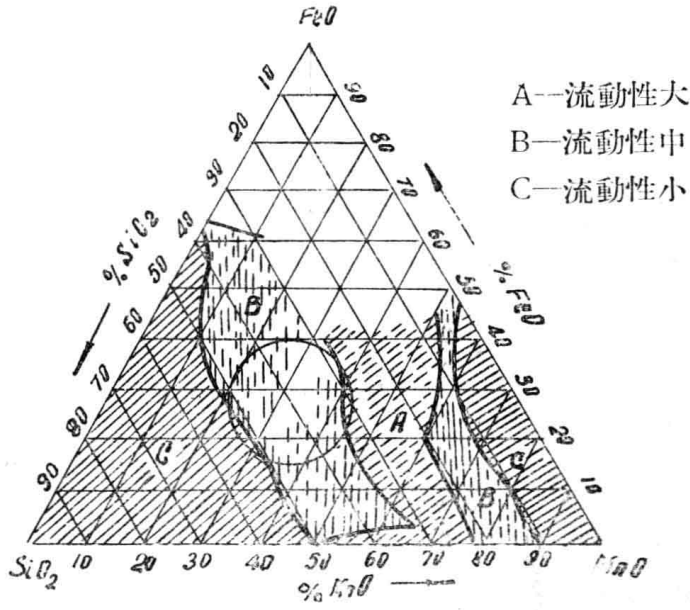


圖3 $\text{SiO}_2-\text{MnO}-\text{FeO}$ 渣系 1500°C 之粘度

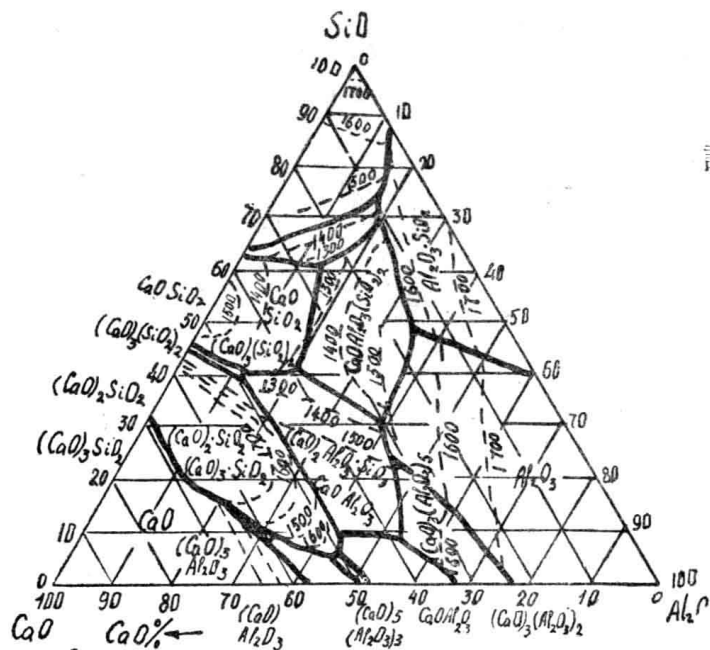


圖4. $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 系之狀態圖

註：此渣系在鋁接中不多用，因為其熔都太高，此地只作為一個平衡圖之例。

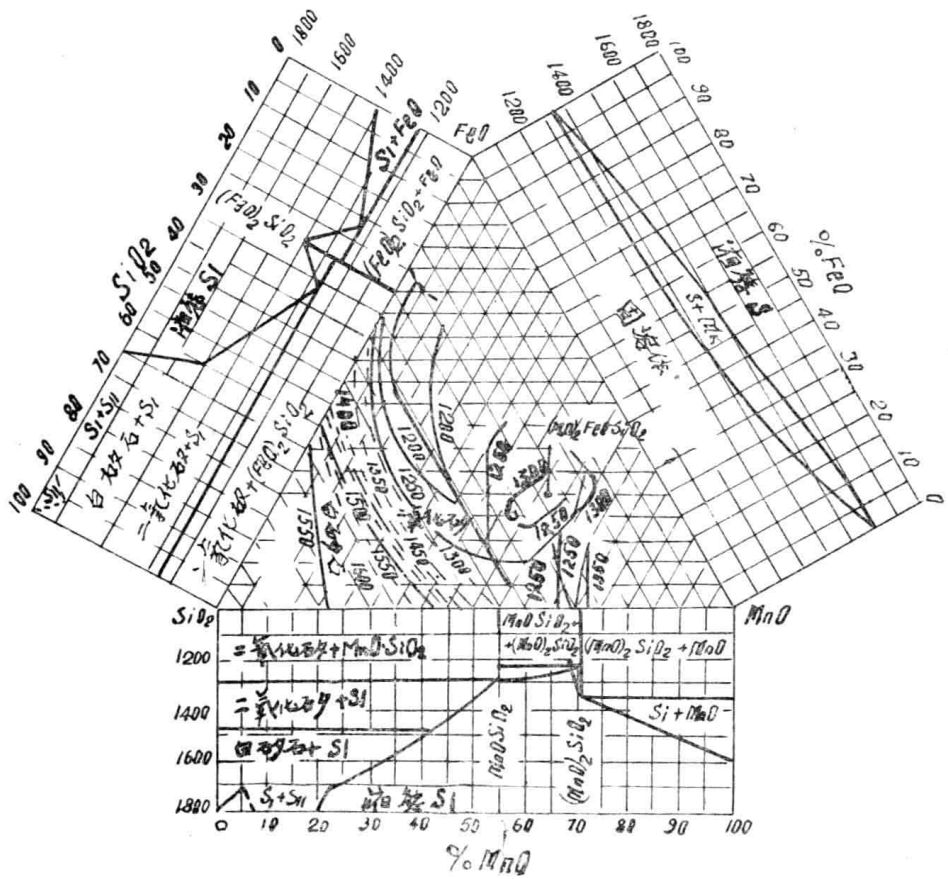


圖5 $\text{FeO}-\text{SiO}_2-\text{MnO}$ 系之狀態圖

另外，在實際上也可以把熔渣在惰性氣體中冷卻，由其冷卻曲線上看出渣之熔點，但是應說明的是在冷卻過程中有時看不出熔點，這是因為一般的矽酸鹽都易發生過冷現象，冷凝時稠度愈來愈大而找不出明顯的溫度界限。

在研究熔渣之物理性質時，不可能由其熔點及其在某一特定溫度（一般指1500°C左右）時的粘度來說明這渣是否能滿足銲接的要求，因此我們還要看其整個過程中稠度之變化情況，有時我們還用試驗方法求出溫度與粘度之曲線來研究，圖6、圖7 都是溫度—粘度曲線。

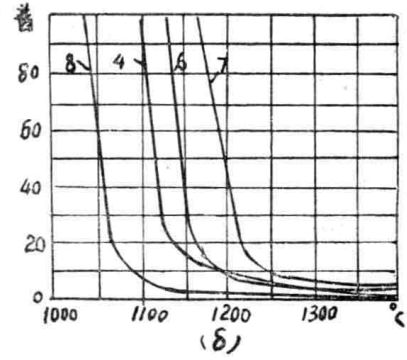
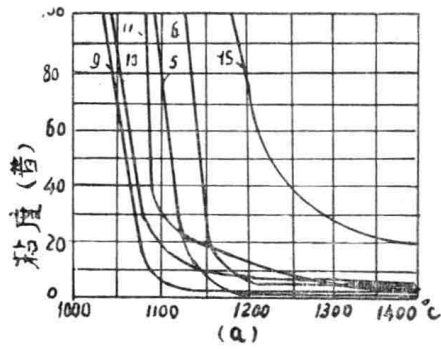


圖 6 熔渣中 TiO_2 及 MnO 改變的溫度-粘度曲線 (參考表2)
 (a) TiO_2 改變 (b) MnO 改變

人們根據渣從開始結晶到流不動之時間長短把渣分成長渣和短渣，長渣是時間長，短渣相反，為了立銲和仰銲進行方便起見可採用短渣（圖7），一般說來鹼性渣較短而酸性渣較長。

藥皮中元素的變化能引起熔渣流動性的變化，一般 CaF_2TiO_2 能使渣變稀，其中 CaF_2 用於鹼性渣，它使電弧不穩定及產生有害氣體，而 TiO_2 則好，能代替 SiO_2 去 FeO ，但一般來說價格是較高的。渣中 SiO_2 增多則使渣變稠，利用這種性質我們可以調整渣之流動性。

由表2及圖6能看出 TiO_2 及 MnO 對渣流動性之影響。

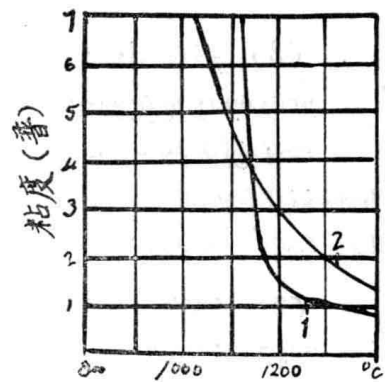


圖7 長渣與短渣
 1—短渣 2—長渣

表 2 圖 6 所示各曲線表示之渣的成份

圖 6 (a)	渣 之 組 成 %		圖6(6)	組 成 %		
				藥 皮		熔 渣
	SiO ₂	TiO ₂		Fe—M _n	M _n	M _n O
15	48	1	14	0	0	1.24
11	45	6	7	4.41	3.13	5.59
10	41	9				
6	37	11	6	8.45	6.05	8.99
9	35	13				
5	17	17	8	12.14	8.6	11.5

(4) 渣之熱膨脹係數：我們希望渣之熱膨脹係數比鐵的差別得大一些，因為這樣能在冷卻過程中由於收縮產生渣與鐵間的應力，因此使渣自行脫落，如果鐵水中脫氧不良則在渣與鐵水之間形成一層 $\text{FeO}-\text{Fe}$ 之共晶體，則渣不易打掉，銲縫表面顯得不乾淨。

(5) 渣之比重：渣之比重應比金屬的比重小，以免在銲接過程中產生渣浮不起而形成夾渣之現象。

熔渣是由藥皮變來的，但藥皮還有其他的如前所述的作用，為了滿足上述要求，保證銲接質量及銲條工藝性質，在高質銲條藥皮中一般包括下列各組成部分：

(1) 電弧穩定劑：

銲接過程中電弧的維持是靠電弧所在空間中介質的游離來保證，介質之游離度高則電弧穩定，因此我們要在藥皮中加入一些增加游離度之物質——即電弧穩定劑，這多係利用鹼金屬或鹼土金屬的化合物，如， CaCO_3 ， Na_2CO_3 ， K_2CO_3 ， BaCO_3 ……等，長石、水玻璃……等物中含有 Na_2O 也起一些穩定電弧的作用。

但是有些物質能減低電弧的穩定性，如 石墨、 CaF_2 。在 УОНИ 藥皮中雖然含有多量的 CaCO_3 但因有螢石 (CaF_2) 使得電弧不穩，甚至只能用直流電來進行銲接。在這樣的情況下也可以用加多游離物質來達到目的，如 K51 銲條中含有 4% 的 K_2CO_3 就是：

(2) 造渣劑：

其目的是要在銲接過程中形成熔渣而完成前面所述之任務。

造渣劑多是 SiO_2 Al_2O_3 TiO_2 ……等酸性氧化物與 MnO ， FeO ， MgO ， CaO ……等鹼性氧化物形成的複合物、鹽類、機械混合物，一般採用鈦礦、錳礦、鐵礦、長石、花崗、螢石、大理石、陶土、水玻璃等加入。

(3) 氣體發生劑：

在採用氣體保護或聯合保護的銲條藥皮中都具有氣體發生劑，以便在銲接過程中產生氣體排除熔池附近的空氣。通常採用澱粉、纖維、麵粉等有機物。

(4) 脫氧劑：

鋼鐵是能溶入氧的，在容量不大於 0.035% 時則氧是成固溶體存在，(0.035% 是 α 相鐵在室溫時對 O_2 的飽和溶度) 氧量較多則生成純氧化物，但是不管是成固溶體或化合物存在都是極其不好的，當氧量大於 0.05% 時就顯著的降低了金屬的強度極限 σ_B 、屈服限 σ_s 、硬度 H_B 、衝擊值 A_K 、延伸率 δ 、斷面縮減率 φ 、抗腐蝕性、透磁性、切削性、耐磨性；而且使電阻加大，年老化、紅脆、冷脆等不良趨向增加，在銲條鋼中氧多會引起飛濺，晶粒易趨長大，易生成氣孔。因此應該想盡一切辦法降低銲縫中氧量。

前面說過，酸性渣本身能較好的去 FeO 使銲縫中氧量減少，而鹼性渣則較差。但不管是酸性渣或鹼性渣一般都是需用一些脫氧劑以減少氧量。普通多用 $\text{Mn}-\text{Fe}$ ， $\text{Si}-$

Fe , $\text{Ti}-\text{Fe}$ ……等。又因為 $\text{Ti}-\text{Fe}$ 較貴, $\text{Si}-\text{Fe}$ 中的 Si 在某種情況下能起壞影響, 所以 $\text{Mn}-\text{Fe}$ 的應用最為普遍, Mn 有還原性, 能去 S , 又能改善機械性能。

(5) 合金劑:

在要求較高的鋸條中, 尤其在鋸合金鋼時, 藥皮中都有合金劑, 其目的是改善鋸縫中合金成份, 得到合乎要求的鋸接質量, 一般鋸條中為了增加鋸縫中之 Mn 量而加的 $\text{Mn}-\text{Fe}$ 就是合金劑。合金劑的加入方式可以用鐵合金, 也有時是用氧化物, 如 Уони 中加 $\text{Ti}-\text{Fe}$, $\text{Mn}-\text{Fe}$, OMГ , $\text{K}-16$, $\text{K}-2$ 中之 $\text{Cu}-\text{Fe}$, Уони 13/85 中之鉬鐵, 還有其他合金鋼中加 $\text{V}-\text{Fe}$, $\text{Nb}-\text{Fe}$ 都是以鐵合金加入, 而在鋸藥內加 NiO 及 CuO 等都是屬於氧化物滲合金。

(6) 粘合劑:

其作用是把分散的藥粉粒粘合在一起並粘到鐵絲上去, 一般沒有專門作為粘合劑之物質, 而是加入有多種作用的物質, 如水玻璃粘土是造渣劑也是很好的粘金劑, 麵粉是粘合劑, 也是氣體發生劑。

實際上在加入各種藥劑時並不是分開各種成份單獨的加入純化合物, 而是希望一樣藥料有幾種作用, 比如我們要 SiO_2 造渣, 我們就加入長石、水玻璃, 能造渣 橋弧 粘合。為了去硫應加入 Mn , 為了去 P 加 CaO , 但 Mn 又是合金劑, CaO 是造渣劑。

§ 2. 鋸條的基本特性:

鋸條的基本特性可以說明鋸條的用途、使用範圍、製造價值, 它包括鋸條產品說明書上必需說明的一些性能如機械性能、工藝特性, 另外還有鋸縫化學成份、藥皮數量, 在特殊的要求下還有抗腐蝕性、抗蠕動強度、時效作用……等, 鍍鋸鋸條還要測定其鋸縫金屬之硬度, 抗磨性, 切削性等。

對於各種特性有着一定的要求, 但是應該注意的是試驗所得之數據不但確定於鋸條本身, 而且受到母材成份的影響。其他如工藝過程及其他想像不到的原因都影響着試驗結果, 因此試驗結果往往不是定值, 而是在一定範圍內變動的。

鋸條基本特性包括甚廣, 下列是最重要, 最常見的幾種。

(1) 機械性能:

這是確定鋸條用途的最主要的因素, 其中包括熔注金屬的及鋸接接頭的兩種。

在蘇聯國家標準中按鋸條的機械性能, 把鋸條分成了幾種類型, 並對各種類型規定了機械性能的最低值(表 3), 這種標準對中國來說也完全是適合的。

在各種類型中 $\Theta 42$ 是應用最廣泛的一種, 這是因為製造上方便, 能適應一般結構鋼鋸接的要求。

表 3. 鋁結構鋼用鋁條之分類標準 (ГОСТ 2523—51)

鋁 條 分 類	鋁條直徑大於3 _{М.М}		鋁條直徑小於等於 3 _{М.М} 及 Э34型的各種直徑			鋁條的一般用途
	鋁 縫 金 屬		鋁 接 接 頭			
	抗拉强度 кг/мм ²	延 伸 率 %	衝 出 值 кг-М/СМ ²	抗拉强度 кг/мм ²	冷 彎 角 Δ	
	不 小 於		不	小	於	
Э34	—	—	—	34	30	鋁低碳及低合金 結構鋼
Э38	38	15	6	38	90	
Э42	42	18	8	42	120	
Э42A	42	22	14	42	180	
Э50	50	16	6	50	90	
Э50A	50	20	13	50	150	鋁中碳及低合金 結構鋼
Э55	55	16	6	55	90	
Э55A	55	20	12	55	140	
Э60	60	16	6	60	90	
Э60A	60	18	8	60	100	
Э70	70	12	6	—	—	鋁高强度結構鋼
Э85	85	10	5	—	—	
Э100	100	8	3	—	—	

[註] Э85 及 Э100 的標準是表示按鋁條說明書說明的熱處理之後的標準。

(2) 化學成份:

化學成份是決定鋁縫性能之主要因素之一，要達到一定的鋁縫質量必需先滿足一定的化學成份要求，鋼中主要五元素對鋁縫質量之影響簡述如下：

(а) 碳：碳高則强度高，脆性增加，尤其是熱脆性增加，產生裂縫，可鋁性降低，碳多偏析厲害，後期產生之 CO 多，易形成氣孔；在鋁接一些合金鋼時（如不銹鋼）易於與合金元素形成碳化物，而使合金鋼失去其原來的特性。

蘇聯按含炭量把低碳鋼鐵心分為 CB I 及 CB II 兩種，這是最常用之鋁條鐵心，CB I 中 $C \leq 0.1\%$ 而 CB II 中 $C = 0.15 \sim 0.18\%$ 。

(б) 錳：當其含量為 $0.3 \sim 0.8\%$ 時能增加鋁接接頭的強度，但並不減低延性，它又能脫氧、去硫。因此希望含量較高。鐵心 CBI 及 CBII 中 $M_n = 0.35 \sim 0.6\%$ ，藥皮中還加入 $M_n - Fe$ ， M_nO 以滲入鋁縫中。

(в) 矽：它和錳一樣，當含量為 $0.2 \sim 0.25\%$ 時使強度增而塑性不減，能脫氧，但鋁接時易於形成顯微夾渣，減低強度，且在量稍多時引起氣孔的產生，因此不希望在鋁條中有大量的矽，鐵心 CBI 及 CBII 中規定 $S_i \leq 0.03\%$

(г) 硫：最易引起熱脆性， $S \geq 0.04\%$ 就有熱鍛裂之危險，在鋁接時易產生熱裂縫，影響機械性能甚大。

它易溶於鐵水中，因此規定鐵心中 $S \leq 0.03$ 。另外要從原料中很好的控制它的含

量，尤其在酸性藥皮的鋁條中。

(д) 磷：它促進冷脆、常溫脆及退火脆性，易生成熱裂縫，其壞影響並不亞於硫，鐵心中 $P \leq 0.03$ ，也要使原料中很好的控制。

由此可見成份對鋁縫之影響，表 4 示出鋁縫之化學分析。

表 4. 各種不同鋁條鍍鋁金屬之化學成份

鍍 鋁 形 式	C %	Mn %	Si %	N ₂ %	Σ(O _e) %
低 碳 鋼 鐵 心 (ТОСТ 2246—43)	0.10—0.18	0.35—0.60	≤0.03	0.002—0.008	≤0.03
光鋁條及薄皮鋁條	0.02—0.04	0.10—0.20	痕	0.1—0.2	0.2—0.3
ОММ—5鋁條	0.1 左 右	0.75—1.1	≤0.1	0.015—0.020	0.041—0.052
Уони—13/55鋁條	0.1 左 右	0.75—1.1	0.2—0.3	0.01—0.025	0.018—0.022

(3) 工藝特性：

鋁條的製造性，立鋁仰鋁之施鋁性，基本金屬之熔深，鋁縫表面之成型…等性質叫作鋁條的工藝特性。

下面簡述幾個能用數值表示的鋁條工藝特性。

(а) 游離程度：游離是爲了使電弧穩定，因此可以用圖 8 之裝置測定出斷弧時之電弧長度來表示，但是要注意的是斷火弧長與鋁條直徑，電源特性及其他因素有關。

(б) 電弧電壓：是主要的特性之一，經驗證明，不同牌號的鋁條具有不同的正常電弧電壓。由於弧長的變化電弧電壓也是在一定範圍內變動，但在正常的情況下變動是不大的。電弧電壓除與藥皮配方外還與藥皮之濕度有關，例如 ИМ7—C 藥皮之濕度增加時，其電弧電壓可由 (27~30) 伏變到 (30~40) 伏。

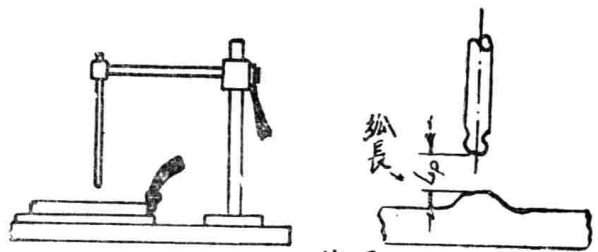


圖 8. 測定游離度之裝置

正常電壓太高的鋁條往往會得到寬而平的熔注金屬，並且在使用直流電及高速鋁時，在鋁接機件上引起大的熱影響區。

(в) 熔化係數 α_p ： α_p 是鋁條熔化過程的比生產率。

$$\alpha_p = \frac{G_p}{I \cdot t} \left(\frac{\text{克}}{\text{安小時}} \right)$$

式中 G_p —在電流爲 I 及時間 t 時熔化的鐵心重 (克)
 I ——鋁接電流 (安)
 t ——鋁接時間 (小時)

α_p 與鋁接規範無關，而與鐵心及藥皮成份有關，同時還與鋁條上藥皮的數量，電流種類及極性有關。一般來說藥皮中含有能在鋁接過程中放熱的物質則 α_p 值大，如 ИМ—7 類鋁條中有大量的 $Mn-F_e$ 及 赤鐵礦，鋁接時放出大量的熱，因此 α_p 就大，這

樣的鋁條藥皮多則可能提高 α_P 值。另外直流反接之 α_P 也較大。

(r) 損失係數 φ : φ 表示在熔化時金屬由飛濺、氣化及燒掉之損失。

$$\varphi = \frac{G_P - G_H}{G_P} (\%)$$

式中 G_P —鋁接時熔化之鋁條金屬重(克)

G_H —實際熔到鋁件上的金屬重(克)

在有的情況下鋁條金屬的損失能由藥皮過渡到鋁縫中而得到部份之補償，這是由於藥皮中氧化物還原及鐵合中之金屬加入鋁縫，LM-7 鋁條就有這種作用。

φ 值之大小決定於鋁條牌號，接頭形式及鋁接規範，激烈的增加鋁接電流與弧長使 φ 增加，而丁字鋁或深坡口鋁接時 φ 值較平面鋁低一些。因此在測定 φ 值時應在規定性的條件下進行，否則就不能把各次所得結果與以比較。

(д) 成形係數 α_H : α_H 能說明鋁接過程中，金屬熔意到鋁件上的比生產率。

$$\alpha_H = \frac{G_B}{I \cdot t}$$

式中符號同上

α_H 值可用下列公式由 α_P 及 φ 計算得出

$$\alpha_H = \alpha_P (1 - \varphi)$$

α_H 值愈大則說明在同樣的鋁接電流時鋁接速度可以提高，一般情況下， $\alpha_H < \alpha_P$ 。但也有例外，這是因為此時藥皮中氧化物還原及鐵合金中鐵進入鋁縫之量超過了鋁接時飛濺、氣化、燒掉的損失。

在實際上希望 φ 小， α_P 及 α_H 大。

α_P 、 α_H 、 φ 供給了在數值上表示各種熔化特性的可能性，同時，在研究及各種實際計算中也

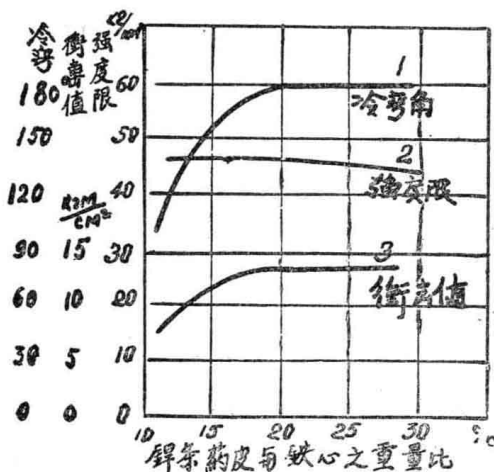


圖9. 藥皮數量對鋁接接頭機械性能之影響

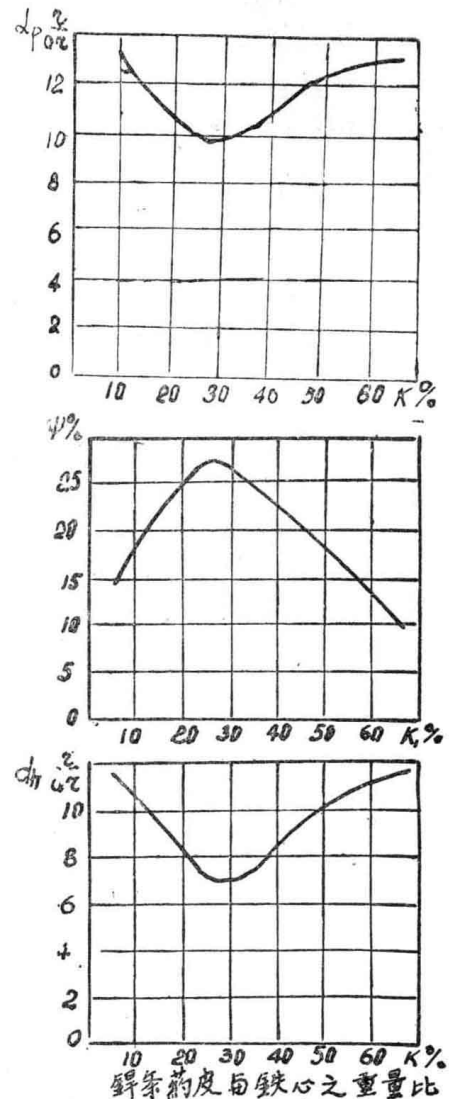


圖10. LM-7 藥皮數量對熔化特性之影響

已被廣泛的應用。我們在計算鋁接時間及鋁條消耗量時就不可缺少它們。