

監察手冊

第二分冊

金屬的焊接

電力工業出版社

鍋爐監察手冊

第二分冊

金屬的焊接

蘇聯 М. Я. 格林鮑姆 В. Н. 卡沙特金著

陳 珩譯

電力工業出版社

本分冊是根據蘇聯國立動力出版社1954年出版的“鍋爐監察手冊”(增訂第二版)第二篇譯出的。原書係根據蘇聯電站及電機製造工業部國家鍋爐監察檢驗機關的主要規則和蘇聯國家標準的要點等資料編輯而成；它是設計、安裝、檢驗、運用和檢修受鍋爐監察局監督的設備時的重要參考書。

原書共分七篇。本分冊是原書的第二篇，專論受鍋爐監察局監督的設備的焊接工作要點、鍋爐監察規則對焊接工作的要求、焊接質量的試驗及焊工技術的測驗方法等。書中並介紹了培訓焊工的計劃和課程綱要。

本分冊可供鍋爐檢驗師，發電廠、工業企業及製造廠內與焊接工作有關的設計、製造、安裝、檢驗及檢修人員參考。

鍋 爐 監 察 手 冊

第 二 分 冊

金屬的焊接

СПРАВОЧНИК ПО КОТЛОНАДЗОРУ

ЧАСТЬ ВТОРАЯ

СВАРКА МЕТАЛЛОВ

根據蘇聯國立動力出版社1954年莫斯科增訂第二版翻譯

*

蘇聯 М. Я. ГРИНБОЙМ В. Н. КАСАТКИН 著

陳 珩譯

*

247R56

電力工業出版社出版(北京府右街26號)

北京市書刊出版業營業許可証出字第082號

北京市印刷一廠排印 新華書店發行

*

編輯：汪汝源 校對：王 暄 張元林

850×1092¹/₃₀開本*3¹/₅印張*77千字*印2,101—6,130冊

1955年10月北京第1版第1次印刷

1956年4月北京第1版第2次印刷

定價(第9類)0.76元

目 錄

第四章 鍋爐監察局的基本要求	1
第 1 節 一般概念	1
第 2 節 鋼的可焊性	1
第 3 節 電焊條和填補材料	4
補充材料: 對焊絲的新要求	9
第 4 節 熔焊接頭的類型	14
第 5 節 管子焊接前的準備工作	16
第 6 節 焊接時焊件的裝合和焊接的工藝過程	18
第 7 節 在低溫下進行的焊接工作	20
第 8 節 焊接時發生的內部應力和變形	22
第 9 節 被焊元件的熱處理	24
第 10 節 修理時的焊接	30
第 11 節 金屬的氣割法	35
第五章 熔焊接頭的檢查和試驗	35
第 1 節 一般概念	35
第 2 節 外部檢視	35
第 3 節 機械性能試驗	43
第 4 節 金相研究	48
第 5 節 鑽孔檢查	51
第 6 節 X 光或 γ 綫檢查	52
第 7 節 電磁檢查法	71
第 8 節 水壓試驗	72
第 9 節 焊接質量的監察檢驗	72
第 10 節 焊工測驗	72
第 11 節 培訓能進行重要焊接工作的電焊工和氣焊工的 典型課程綱要	85
參考文獻	92

第四章 鍋爐監察局的基本要求

第1節 一般概念

在近代工程上，焊接是實現金屬結構整體接合的主要方法。

在製造受鍋爐監察局監督的重要設備(例如：蒸汽鍋爐的汽鼓及管子受熱面等，受壓及往往同時受高溫的容器，起重機構以及其他設備等)時，都要採用焊接。因此，在國家鍋爐監察檢驗總局所制訂的關於受監督設備的構造、裝置和檢驗等方面的所有規則中，都包括相應的、規範性的、關於應用焊接的指示(表4-1)。

在鍋爐監察局的規則中並未規定焊接的方法，因此在製造、安裝和檢修受監督的設備時，允許採用任何一種工業焊接法，祇要所採用的焊接法能保證焊接點的品質高、合於表4-1中所列各項規則的要求。

利用焊接來製造受監督的設備或其個別元件，祇有當企業或安裝工場內具有能進行符合各項規則要求的焊接工作及檢查其品質的必要設施時才許可。容許用焊接法來製造受監督設備的許可証，應由當地的鍋爐監察機關在經過檢驗性的調查以後發給企業單位，這個許可証應當印成專門的格式，並且要有一式兩份，其中一份保存在製造廠的檔案中，另一份則保存在當地的鍋爐監察檢驗機關的檔案內。

倘在企業中或安裝工地內缺少某些進行焊接工作及檢查其品質的必要設施，那末祇能發給在一定限制下製造受監督設備的許可証，這些限制在証書中應當寫明。

第2節 鋼的可焊性

鍋爐元件、管道和受壓容器等的材料，除應具有優良的機械性能外，還應具有良好的可焊性(свариваемость)。

被焊接的鋼，首先應該保證在焊合處沒有裂縫。除此以外，

包含關於採用焊接的指示的鍋爐監察規則一覽表* 表 4-1

規 則 的 名 稱	章節和條款名稱
1. 蒸汽鍋爐、蒸汽過熱器、省煤器的構造、裝置、維護和檢驗規則	第四章——焊接
2. 蒸汽管道和熱水管道之構造、裝置、維護及檢驗規則	第二章(ж)項——電焊條及焊絲; 第三章——對管道結構的要求; 第四章——管道的製造 第四章——容器的焊接
3. 受壓容器的構造、裝置及檢驗規則	第 5 至 13 條
4. 盛放壓縮、液化及溶解氣體的盛氣筒的構造、維護和檢驗規則	第四章——焊接
5. 盛放液化氣體所用的小筒和大筒的構造、維護和檢驗規則	第 14 至 17 條 第 13 至 16 條
6. 起重機、升降機械及其它輔助設備的構造、檢驗和用運行規則	
7. 活動扶梯——升降梯的構造、檢驗和運行規則	
8. 用 X 光及 γ 綫透過檢查焊縫的規程	
9. 爲許可担任重要焊接工作而舉行的電焊工及氣焊工考試規則	
10. 工業企業的機車鍋爐和空氣貯蓄器構造、維護和檢驗條例	附錄 I
11. 鍋爐監察檢驗總局各部專家技術會議決議彙編第一、二、三號	

還要使焊合處具有必要的機械性能、並使焊接處金屬的化學成分和組織都相同。鋼的可焊性是隨它的化學成分而定的。

碳是其中主要的元素，它的含量決定鋼的可焊性。

普通不含合金成分的碳素鋼，當其含碳量在 0.27% 以下，及形成其固定雜質的含錳量在 0.7% 以下、含矽量在 0.4% 以下、含硫量在 0.045% 以下、含磷量在 0.045% 以下時，具有良好的可焊性。

*全部條文可參閱蘇聯公用事業部出版社 1954 年出版的《鍋爐監察規則及指示性資料彙編》(Сборник правил и руководящих материалов по котлонадзору)。

——譯者

合金元素及雜質對鋼的可焊性及其他性能的影響 表 4-2

元 素	對 鋼 的 可 焊 性 及 其 他 性 能 的 影 响
錳	(1) 大大提高鋼的可淬硬性，從而提高形成裂縫的傾向 (2) 提高鋼的機械性能 (3) 在含錳量高於 1% 時，鋼在焊接時產生堅厚的熔渣，此種熔渣將在焊縫中形成有害的夾渣現象 (4) 在含錳量低於 1% 時，從鋼的可焊性觀點看來，錳是一種有利的附加成分，因為它增加焊縫的強度和韌性，減少焊接過程中的噴濺現象，並使焊焊金屬減少氧化作用
矽	(1) 它是作為一個強烈的去氧劑加入鋼內的，它能促進焊縫處元素的均勻分佈 (2) 在含量低於 1.2% 時，會大大提高鋼的彈性 (3) 在含量高於 0.5% 時，和錳一樣，促使形成堅厚的熔渣 (4) 在含量高於 1.6% 時，鋼的可塑性要降低，因此焊縫的品質就降低了
鉻	(1) 以可焊性來說，鉻是益處比較少的附加成分，因為它能使鋼的可淬硬性增高，並對焊合處的可塑性有不良的影響 (2) 當它在鋼內的附加量不超過 1.7% 並和其他附加成分（例如：鉍、鎳或軌）同時存在時，鉻的不良影響就大大減低了 (3) 提高鋼的耐火性
鉍	(1) 促使鋼在高溫下的屈伏點和蠕伸極限大大提高 (2) 可以減少受熱脆化的影響，提高衝擊韌性，改善鋼的可加工性 (3) 在鍋爐鋼材內的含鉍量通常不超過 0.6%
鎳	(1) 大大增加鋼的強度和可塑性 (2) 並不增高蠕伸極限 (3) 在焊接時會促使形成裂縫，但比鉻與鉍的程度輕
鈳	(1) 當含量甚少時（在 0.5% 以下），它是对可焊性有利的附加成分，因為它能使金屬組織的顆粒變細，並增加鋼對過熱的抵抗力 (2) 即使在含量祇有 0.1% 時，也能大大增加鋼的耐熱性 (3) 當含量較大時，會使鋼具有自淬硬的不良性質
銅	(1) 當含量為 1.2% 時，能提高極限強度和屈伏點 (2) 增加鋼對腐蝕的抵抗能力 (3) 倘在熱狀態下對含有銅的鋼進行機械加工，會有紅熱脆裂的危險，因為銅是能够使顆粒分化的 (4) 當鎳的含量有 0.2% 時，可防止紅熱脆裂現象
硫和磷	(1) 對於鋼的可焊性有極惡劣的影響 (2) 當鋼在 800 至 1000°C 的溫度間隔內延壓時，硫會促使形成裂縫（紅熱脆裂） (3) 在冷狀態下，磷會促使形成裂縫（冷卻脆裂），在焊接時它也會促使形成裂縫（受熱裂縫）

含碳量增高会使非合金鋼的可焊性大大降低，而当含碳量達到0.6%時，實際上就不可能得到合格的焊接了。

表4-2中所列的是有關各別合金元素和雜質對於鋼的可焊性和其他性能的影响的資料。

各种雜質對鋼的可焊性的影响是不同的，並且和其他成分的含量也有關。

第3節 電焊條和填補材料

焊接時所用的金屬的電焊條和氣焊條叫做填補材料，它們在焊接过程中和被焊工作物的熔化金屬一起形成焊縫。

電焊條的質量決定於兩個主要因素：金屬的化学成分和包料(塗料)的成分。電焊條金屬的化学成分应接近於被焊金屬的化学成分，但最好是含雜質較少，含碳量較低。

在焊接过程中，電焊條的包料(塗料)起下列作用：

- (1)使電弧有穩固性和穩定性；
- (2)保護金屬，不使氧化及氮化；
- (3)保證被熔焊的金屬除氧和淨化，將各种雜質析出，使其形成浮在金屬上的熔渣，然後將它除去；
- (4)保證熔渣的多孔性，此种多孔性對於氣体的自由排出是必需的；

(5)可藉包料的保護來調節金屬中個別構成成分的燒去；或在包料中引入此种燒去的成分，藉補償的方法進行調節。

在必要的情況下，应在包料中補加某些成分，使熔焊的金屬成為合金——这些補加成分對於改善焊縫的品質是必需的，但不是焊條金屬的組成部分。

从上面所列舉的情况可以看出，包料成分的选择是何等重要，同時是何等複雜。包料的成分是由主要金屬的成分、電焊條的成分、電流的種類、焊縫的位置和特性等而定的。

根據鍋爐監察局的規則，所有用碳素鋼製成的受監督設備的重要元件，都应当用按蘇聯國家標準 2523-51 的優良品質的，具

有厚層包料的電焊條來焊成。這種焊條能保證熔焊金屬滿足監察規則所要求的化學成分和機械性能。

在用氧炔焰來焊接受監督設備的元件時，應當採用按蘇聯國家標準 2246-50 的焊絲，它能保證熔焊的金屬無論在化學成分方面或在機械性能方面都有優良的品質。在氣焊時也容許採用這種金屬，其所具有的化學成分與主要金屬相同。

在焊接時所採用的填補材料，應保證熔焊金屬具有表 4-3 所指出的機械性能，並與下述各項鍋爐監察規則^①相符合：

(а)關於鍋爐的——第 84 條，(б)關於受壓容器的——第 68 條，(в)關於蒸汽管和管道的——第 30 條及第 31 條，(г)關於起重機和升降機械的——第 14 條，(д)關於盛放液態氣體的小筒和大筒的——第 43 條及第 44 條，(е)關於自動扶梯的——第 13 條，(ж)關於盛氣筒的——第 12 條。

對於熔焊金屬機械性能的額定值

表 4-3

熔焊金屬的性能	對於合金鋼		對於碳素鋼	
	電弧焊接(用電焊條)	氣焊(用填補焊絲)	電弧焊接(用電焊條)	氣焊(用填補焊絲)
極限強度，公斤/公厘 ²	不低於主要金屬極限強度的下限，這個強度是按相當的鋼號根據蘇聯國家標準和技術規範來規定的			不低於 38
用加林式試樣所得的相對伸長率，%，不低於	16	12	18	16
衝擊韌性，公斤·公尺/公分 ² ，不低於	對於鉍鋼，≥6； 對於鉍鉍鋼，≥5；	4	8	4

根據鍋爐監察局關於蒸汽鍋爐和蒸汽管道的監察規則的要求，在熔焊金屬中所含的鉍量，不應低於為被焊接的合金鋼所規定的最低限度。

僅能保證使熔焊金屬中補加一種合金成分——鉍——的填補

①參閱「Сборник правил и руководящих материалов по котлонадзору」。

——譯者

按苏联国家标准 2246-50, 鋼焊絲的化学成分表, %

焊絲標号	鋼的標号	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	S		用途舉例
								不	大 於	
Cб I	Cб-I	不大於 0.10	0.55— 0.60	不大於 0.30①	不大於 0.15	不大於 0.50	—	0.04	0.04	當需要使焊縫有較高的可塑性 和韌性時適用
Cб IA	Cб-IA	不大於 0.10	0.55— 0.60	不大於 0.05	不大於 0.10	不大於 0.25	—	0.05	0.05	同上, 用於特殊重要的結構
Cб II	Cб-II	不大於 0.10	0.80— 1.10	不大於 0.05	不大於 0.15	不大於 0.50	—	0.04	0.04	當需要使焊縫在保持很高的可塑性 時能有較高的強度時適用
Cб IIA	Cб-IIA	不大於 0.10	0.80— 1.10	不大於 0.05	不大於 0.10	不大於 0.25	—	0.05	0.05	同上, 用於特殊重要的結構
Cб II	Cб-II	0.11— 0.13	0.55— 0.60	不大於 0.05	不大於 0.20	不大於 0.30	—	0.04	0.04	當需要得到強度較高的焊縫 時適用
Cб III	Cб-III	0.11— 0.13	0.80— 1.10	不大於 0.05	不大於 0.20	不大於 0.30	—	0.04	0.04	同上
Cб III	Cб-10TC	不大於 0.16	0.80— 1.10	0.60— 0.90	—	—	—	0.05	0.04	在特殊的情況下採用熔劑焊 接時
Cб IV	Cб-10TGM	不大於 0.16	0.90— 1.20	0.70— 1.10	不大於 0.20	不大於 0.50	0.15— 0.25	0.04	0.04	用來焊接特殊用途的鋼
Cб V	Cб-20XGCA	0.15— 0.25	0.80— 1.10	0.90— 1.20	0.80— 1.10	不大於 0.20	—	0.025	0.05	用來焊接銻錫砂鋼

①此處應改成 0.05。——譯者

續表 4-4

Ca VI	合金	Ca-30XMA	0.15— 0.25	0.40— 0.70	不大於 0.35	0.30— 1.10	不大於 0.20	0.15— 0.25	0.025	0.03	用來焊接鋁銅
Ca VII	合金	Ca-12XM	不大於 0.12	0.40— 0.70	不大於 0.30	0.30— 1.10	不大於 0.30	0.45— 0.60	0.04	0.04	用來焊接鋁而鐵鋼
Ca VIII	合金	Ca-13M	不大於 0.15	0.40— 0.70	不大於 0.30	不大於 0.20	不大於 0.30	0.45— 0.60	0.04	0.04	用來焊接鋁鐵鋼
Ca IX	合金	Ca-X5M	不大於 0.12	0.40— 0.70	不大於 0.40	5.0— 7.0	—	0.45— 0.60	0.04	0.04	用來焊接用同一類型的鋼製成的管道
Ca X	高度合金	Ca-3X18H9	不大於 0.06	1.0— 2.0	不大於 0.60	18.0— 20.0	8.0— 11.0	—	0.03	0.03	用來焊接不銹鋼
Ca XI	高度合金	Ca-X25H15	不大於 0.12	1.0— 2.0	不大於 0.70	24.0— 27.0	14.0— 16.0	—	0.03	0.03	用來焊接耐火鋼
Ca XII	高度合金	Ca-X25H20	不大於 0.12	1.0— 2.0	不大於 0.70	24.0— 27.0	19.0— 21.0	—	0.03	0.03	用來焊接用同一類型的鋼製成的石油廠爐子的元件
Ca XIII	高度合金	Ca-X18H12M	不大於 0.06	1.0— 2.0	不大於 0.70	18.0— 20.0	11.0— 14.0	2.0— 3.0	0.03	0.03	用來焊接鋁鐵鋼
Ca XIV	高度合金	Ca-X20H10Γ6	不大於 0.12	5.0— 7.0	不大於 0.7	18.0— 22.0	9.0— 11.0	—	0.03	0.04	用來焊接強度高的鋼
CaXIVA	高度合金	Ca-X20H10Γ6A	不大於 0.10	5.0— 7.0	不大於 0.60	18.0— 22.0	9.0— 11.0	—	0.025	0.03	同上

材料，祇可用來焊接工作溫度不超過 510°C 的元件。

在焊接第 4 類管道時(參看第五分冊——管道——，第 4 類管道即壓力為 $1-7$ 公斤/公分²、溫度在 250°C 以下的飽和蒸汽、過熱蒸汽及熱水管道。——譯者)，熔焊的金屬應具有不低於 34 公斤/公厘² 的極限強度，但伸長率和衝擊韌性則可比表 4-3 中所示的指標低 20%。

按照鍋爐監察局關於起重設備的規則，輔助元件及次等元件的焊接可以用薄層包料的電焊條來實現。

用來確定極限強度和相對伸長率所做的拉力機械性能試驗，要用兩個試樣來進行，這些試樣按全蘇標準 HKTII 7687/663 都是全部用熔焊的金屬製成的(圖 3-29)。

衝擊韌性試驗按照全蘇標準 26040 用三個尺寸為 $10 \times 10 \times 55$ 公厘的試樣來進行(圖 3-24)。

求熔焊金屬的機械性能，就是從各個試樣試驗所得的結果求出的算術平均值；在這時，假使各試樣中任何一個試樣的機械性能和表 4-3 中所示的標準值之間的差別不超過 10%，而且衝擊韌性不比標準值低 2 公斤·公尺/公分² 以上，試驗就可以認為是合格的。

如果具有製造廠對於該批填補材料的出品證明書，那末熔焊金屬的試驗就不一定要施行。

在表 4-4 中介紹了在用電焊法或氣焊法來焊接各種不同類型的鋼時，按蘇聯國家標準 2246-51 的要求，所採用的鋼焊條的分類和化學成分。

補充資料

對焊絲的新要求

1954年5月1日頒佈施行的蘇聯國家標準2246-54 [焊條鋼絲] (代替了蘇聯國家標準2246-51), 適用於電弧焊和氣焊所用的冷拉鋼絲。

焊條鋼絲應該用表II-4-1中所示標号的鋼來製成。

按蘇聯國家標準 2246-54, 焊條鋼絲的化學成分表, %

表 II-4-1

鋼 的 標 号	碳	錳	矽	鎳	銅	硫 磷	
						硫	不 大 於
碳 素 鋼	Св-08	不大於0.10	0.35—0.60	不大於0.05	不大於0.30	0.04	0.04
	Св-08А	不大於0.10	0.55—0.60	不大於0.05	不大於0.25	0.03	0.03
	Св-08Г	不大於0.10	0.80—1.10	不大於0.05	不大於0.30	0.04	0.04
	Св-08ГА	不大於0.10	0.80—1.10	不大於0.05	不大於0.25	0.03	0.03
	Св-10Г ²	不大於0.12	1.50—1.90	不大於0.05	不大於0.30	0.04	0.04
	Св-15	0.11—0.18	0.55—0.65	不大於0.05	不大於0.30	0.04	0.04
Св-15Г	0.11—0.18	0.80—1.10	不大於0.05	不大於0.20	不大於0.30	0.04	0.04
合 金 鋼	Св-10Г ^С	不大於0.14	0.80—1.10	0.60—0.90	不大於0.30	0.03	0.04
	Св-10Г ^{СМ}	不大於0.14	0.90—1.20	0.70—1.10	不大於0.30	0.03	0.04
	Св-18ХГСА	0.15—0.22	0.80—1.10	0.90—1.20	不大於0.30	0.025	0.05

續表 4-1

鋼 的 標 号	碳	錳	矽	鉻	鎳	鉬	硫 磷	
							鉬	不 大 於
合 金 銅	Св-30XГСА	0.25—0.35	0.80—1.10	0.90—1.20	0.80—1.10	0.80—1.10	—	0.025 0.03
	Св-18ХМА	0.15—0.22	0.40—0.70	0.15—0.35	0.80—1.10	0.80—1.10	0.15—0.25	0.025 0.03
	Св-12ХМ	不大於0.12	0.40—0.70	0.15—0.35	0.80—1.10	0.80—1.10	0.40—0.60	0.03 0.03
	Св-12МХ	不大於0.12	0.40—0.70	0.15—0.35	0.45—0.65	0.45—0.65	0.40—0.60	0.03 0.03
	Св-12М	不大於0.12	0.40—0.70	0.15—0.35	不大於0.20	不大於0.20	0.40—0.60	0.03 0.03
	Св-Х3М	不大於0.12	0.40—0.70	0.15—0.35	4.0—6.0	4.0—6.0	0.40—0.60	0.03 0.03
高 合 金 銅	Св-0Х14	不大於0.08	0.50—0.70	0.50—0.70	15.0—15.0	15.0—15.0	—	0.05 0.03
	Св-1Х15	不大於0.15	0.50—0.60	0.30—0.60	12.0—14.0	12.0—14.0	—	0.05 0.03
	Св-2Х13	0.15—0.24	0.50—0.60	0.30—0.60	12.0—14.0	12.0—14.0	—	0.05 0.03
	Св-0Х18Н9	不大於0.06	1.0—2.0	0.50—1.0	18.0—20.0	18.0—20.0	—	0.02 0.03
	Св-0Х18Н9С2	不大於0.06	1.0—2.0	2.0—2.75	18.0—20.0	18.0—20.0	—	0.02 0.03
	Св-1Х18Н9Т	不大於0.10	1.0—2.0	0.30—0.70	18.0—20.0	18.0—20.0	鉍0.5—0.8	0.02 0.03
	Св-1Х18Н9Б	不大於0.09	1.0—2.0	0.5—0.8	18.0—20.0	18.0—20.0	鉍1.2—1.5	0.02 0.03
	Св-Х18Н11М	不大於0.06	1.0—2.0	0.5—0.7	18.0—20.0	18.0—20.0	鉍2.0—3.0	0.02 0.03
	Св-Х22Н15	不大於0.12	1.0—2.0	0.5—1.0	19.0—22.0	19.0—22.0	—	0.02 0.03
	Св-Х25Н13	不大於0.12	1.0—2.0	0.5—0.7	23.0—26.0	23.0—26.0	—	0.02 0.03
	Св-Х25Н20	不大於0.15	1.0—2.0	0.20—0.50	24.0—27.0	24.0—27.0	—	0.02 0.03
	Св-Х15Н13Т6	不大於0.12	5.0—7.0	0.40—0.90	14.0—16.0	14.0—16.0	—	0.02 0.03
銅	Св-Х30Н10Т6	不大於0.12	5.0—7.0	0.50—0.70	18.0—22.0	18.0—22.0	—	0.03 0.04
	Св-Х30Н10Т6А	不大於0.10	5.0—7.0	0.20—0.60	20.0—22.0	20.0—22.0	—	0.02 0.03

根據訂購者的要求，標號為 Ca-1X18H9T 的鋼絲，應以含碳量不超過 0.05% 的供應。

用標號為 Ca-1X18H9T 及 Ca-1X18H9B 的鋼製成的鋼絲，祇供人工電弧焊接之用。

供焊接特殊重要製品之用的鋼絲，根據訂購者的要求，其含碳、含鎳、含磷、含硫及所含其他元素量，在供應時應予減少。

在符合於蘇聯國家標準 2246-51 其餘要求的條件下，經雙方協議，表 Д-4-1 中所示的化學成分額定值容許有下述的偏差：

對於錳.....	±0.05%
對於鉍.....	±0.05%
對於矽，當它在鋼內的含量大於 0.05% 時.....	±0.05%
對於鎳，當它在鋼內的含量大於 0.60% 時.....	±0.25%
對於鉻，當它在鋼內的含量：	
大於 0.20% 至 1.1% 時.....	±0.05%
大於 1.1% 至 7.0% 時.....	±1.0%
大於 7.0% 時.....	±0.25%

(以上係補充材料)

表 4-5

當採用按蘇聯國家標準 2523-51 的電焊條來焊接結構鋼材時
縫及焊接頭金屬的機械性能表

電焊條型号	当採用直徑大於 3 公厘 的電焊條時			当採用直徑等於 及小於 3 公厘的 電焊條, 以及 Э34 型所有各種直徑 的電焊條時		電焊條的主要用途
	焊 縫 金 屬		熔 焊 接 頭			
	σ_b	δ_5	a_K	σ_b	彎曲角度, 度	
	不 小 於					
Э34	—	—	—	34	30	用來焊接低含碳量的 及低合金成分的結構 鋼
Э38	33	15	6	38	90	
Э42	42	18	8	42	120	
Э42А	42	22	14	42	180	
Э50	50	16	6	50	90	用來焊接中等含碳量 及低合金成分的結構 鋼
Э50А	50	20	13	50	150	
Э55	55	16	6	55	90	
Э55А	55	20	12	55	140	
Э60	60	16	6	60	90	
Э60А	60	18	8	60	100	

電弧焊所用鋼電焊條的品質，是由蘇聯國家標準 2523-51 來規定的。當應用這些電焊條時，焊縫及焊接點的機械性能應當能符合表 4-5 (當焊接結構鋼材時) 及表 4-6 (當焊接特殊性質的合金鋼時) 中所示的數據。

表 4-6

當採用按蘇聯國家標準 2523-51 的電焊條來焊接特殊性質的合金鋼時焊縫及熔焊接頭金屬的機械性能表

電焊條的型號	被熔焊的金屬類型	當採用直徑大於 3 公厘的電焊條時		當採用直徑等於及小於 3 公厘的電焊條時		電焊條的主要用途		
		焊縫金屬		熔 焊 接 頭				
		σ_b	δ_5	α_K	σ_b		彎曲角度, 度	
		不 小 於						
ЭП50	15M型鉻鋼	50	18	8	50	160	用來焊接珠狀組織的耐火鋼材	
ЭП55	15X5MΦ型鉻鉬鋼	55	16	8	55	120		
ЭП60	15XM型鉻鉬鋼	60	14	5	60	100		
ЭП70	15XH3M型鉻鉻鉬鋼	70	12	4	70	90		
ЭА1	X18H9型鉻鉍鋼	50	27	9	50	160	用來焊接奧司丁體組織的耐熱鋼，熱度穩定鋼和不銹鋼	
ЭА1Б	X18H9Б型，用鉍來穩定的鉻鉍鋼	60	24	7	60	160		
ЭА1М	X18H9М型、具有補充鉍的鉻鉍鋼	55	20	9	55	160		

電焊條的包料應當要牢固而無氣孔、裂縫、脹大及由於不相配合的成分發生的彎曲等。在電焊條的表面上允許有不影響其品質的個別缺點。

當電焊條由下述的高度自由地跌落在光滑的鋼板上時，它的包料不應該碎裂：

當焊條直徑在 4 公厘以下時.....1 公尺

當焊條直徑大於 4 公厘時.....0.5 公尺

電焊條應該具有下述的焊接性能：

а) 電弧應當很容易且很均勻地發生，不應有過多的金屬濺出和過多的熔渣。

用某些標号的電焊條來焊成的焊缝和熔焊接头金屬机械性能表*

表 4-7

電 焊 條 的 標 号	焊 縫 金 屬 的 机 械 性 能					熔 焊 接 头 的 机 械 性 能	
	σ_T	σ_b	δ	ψ	σ_b	彎曲角度, 度	$\alpha\%$
OMM-5	30-36	46-50	21-28	—	47-50	180	10-12
M33-04	—	45-48	20-26	—	—	—	12-14
LM7	33-41	41-53	18-30	39-56	—	—	3-11
LM7-C	28-32	41-44	18-21	44-47	—	180	3-11
LM-1	36-41	49-53	28-29	64-66	44-51	180	15-16
YOH-13/45	33-35	45-45	28-32	70-80	—	—	25-50
YOH-13/85	50-55	85-90	16-20	50-60	—	—	9-10
LM-6	57	55	23	51	—	—	9.9

某些標号電焊條的包料特性*

表 4-8

電焊條的標号	按苏联國家標準 2246-51 的電焊條的鋼絲標号	包料重量 係數的約 計數值, %	包 料 的 成 分, %																
			精鈦 (選鈦礦石)	鈦 鐵 礦 石	錳 鐵 礦 石	赤 鐵 礦 石	長 石	高 嶺 土	花 崗 石	二 氧 化 鈦 (白 理 理 石)	螢 石 (重 理 理 石)	石 英 砂	滑 石	鐵 錳 合 金	砂 鐵 合 金	鐵 鈦 合 金	鐵 鉬 合 金	液 粉	電 氣 化 纖 維
OMM-5	I-II	30-40	37	—	21	—	13	—	—	—	—	—	20	—	—	—	9	—	12.5
MM33-04	I-II	35-45	—	—	24.5	—	—	5	—	—	—	—	21.5	—	—	—	4	—	7.8
LM-7①	I-II	42-49	—	—	—	33	—	—	32	—	—	10	30	—	—	—	5	—	10-12
LM-1	I-II	13.5-16.5	—	—	—	—	—	—	—	25	—	9	20	—	—	—	—	45	28-40
YOH-13/45	I-1A	30-40	—	—	—	—	—	—	—	53	18	—	2	3	15	9	5	—	10-15
YOH-13/85	II	30-40	—	—	—	—	—	—	—	54	15	—	7	10	9	3	—	—	10-15
LM-6	1AII 1	40-46	—	—	—	31	—	—	30	—	—	—	28	—	—	—	5	—	10-12

* 根據蘇聯國立機器製造書籍出版社 1951 年出版的「電焊工作者參考資料」一書中所介紹的數據。

①供丁字形熔焊接头用的 LM-7 電焊條的質量係數為 50—60%，供對熔接頭用的電焊條的質量係數則為 70—80%。