

中华人民共和国水利电力部批准

碳素鋼和低合金鋼管子的电弧 焊接暫行技術規程

(焊規-101-62)

中国工业出版社

中华人民共和国水利电力部批准
**碳素鋼和低合金鋼管子的电弧
焊接暂行技术规程**

*

水利电力部办公厅图书編輯部編輯(北京阜外月坛南街)

中国工业出版社出版(北京佟麟阁路10号)

北京市书刊出版业营业许可证出字第110号

中国工业出版社第一印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店經售

*

开本 $787 \times 1092^{1/32}$ ·印张 $2^{1/16}$ ·插頁1·字数44,000

1962年4月北京第一版·1965年3月北京第五次印刷

印数18,685—31,904·定价(科二)0.20元

*

統一书号: 15165·1334(水电-255)

中华人民共和国水利电力部

关于頒发“碳素鋼和低合金鋼管子的电弧焊接暫行技术規程”和“碳素鋼和低合金鋼管子的气焊焊接暫行技术規程”的通知

(61)水电电字第128号

“碳素鋼和低合金鋼管子的电弧焊接規程(草案)”与“碳素鋼和低合金鋼管子的气焊焊接規程(草案)”业由电力建設总局根据施行以来各方面反映的意見与有关部门所制訂的一些新的标准及規定，結合当前情况进行了修訂，并經我部审核批准。新規程定名为“碳素鋼和低合金鋼管子的电弧焊接暫行技术規程”与“碳素鋼和低合金鋼管子的气焊焊接暫行技术規程”，作为我部系統生产与施工单位在制作、安装及檢修发电厂管道和鍋炉受热面管子中手工焊接的技术規程。該两規程自頒发日起实行。1959年6月頒发的碳素鋼和低合金鋼管子的电弧焊及气焊焊接两規程草案即行廢止。希各单位組織学习，认真貫徹。

1961年12月

目 录

一、总則	1
二、管子的材料	1
三、电焊条及其质量檢查	6
四、焊接施工組織和焊工考試	11
五、管子对口的准备及組合	14
六、焊接工艺	20
七、焊口的热处理	28
八、质量檢查	31

附录:

I、属于鍋炉監察範圍內的鍋炉受热面管子与管道及其分类 ...44

II、电焊工与气焊工考試規程(試行本)

(前电力工业部1957年3月制訂頒发)45

III、电站建設中常用的 苏、捷和德 三国的鋼材介紹

IV、电站建設中常用 的 苏、捷和德三国的电焊条介紹

一、总 則

1. 本暫行規程适用于水利电力部系統內的企业单位在制作、安装和檢修发电厂鍋炉受热面管子及各类厂用管道中的手工电弧焊接工作。

2. 本暫行規程的各项条文适用于电弧焊接管徑 $\phi 32$ 毫米以上的碳素鋼和低合金鋼管子。

二、管子的材料

3. 所使用的管子，其化学成分与机械性能必須符合国家技术标准。在国家各项技术标准尚未正式頒发前，可以冶金工业部部頒标准中的各项規定为准。

4. 鍋炉承压的管子必須采用无縫鋼管。

5. 工作压力 ≤ 60 公斤/厘米²(表压)的鍋炉受热面管子以及工作温度 $\leq 450^{\circ}\text{C}$ 的管道，其材料須符合冶金工业部部頒标准冶标(YB)4-59的要求；并采用10号与20号的优质碳素鋼制成，其化学成分和机械性能应符合表2-1与表2-2的規定。

6. 工作压力 > 60 公斤/厘米²(表压)的鍋炉受热面管子以及工作温度 $> 450^{\circ}\text{C}$ 的过热蒸汽管道，其材料須符合冶金工业部部頒标准冶标(YB)4-59和冶标(YB)6-59的要求，并采用特定技术条件的20号优质碳素鋼和耐热低合金鋼制成(相当于HMTY-2579-54和HMTY-2580-54的規定)；其化学成分和机械性能应符合表2-3与表2-4的規定。

7. 当管道公称压力在16公斤/厘米²以下，工质温度不超

表 2-1 化 学 成 分 (%)

鋼 号	相当于苏联		碳 (C)	锰 (Mn)	硅 (Si)	硫 (S)	磷 (P)	铬 (Cr)	镍 (Ni)	铜 (Cu)
	牌号	代号								
10	10	CT-10	0.07~0.13	0.35~0.65	0.17~0.37	≤0.045	≤0.040	≤0.15	≤0.25	≤0.25
20	20	CT-20	0.17~0.24	0.35~0.65	0.17~0.37	≤0.045	≤0.040	≤0.25	≤0.25	≤0.25

表 2-2 机 械 性 能 (20°C)

鋼 号	牌 号	相 当 于 苏联鋼材	抗拉极限强度 σ_b (公斤/毫米 ²)	屈 服 点 σ_T (公斤/毫米 ²)	延 伸 率 (%)		压扁到下列 間隙无裂紋 (S = 壁厚)	扩張試驗到下列數 值 无 裂 紋	
					δ_5	δ_{10}		S ≤ 4 毫米	S > 4 毫米
10	10	CT-10	≥32	≥18	≥24	≥20	2S	10%	6%
20	20	CT-20	≥40	≥22	≥20	≥17	4S	8%	5%

表 2-3 化 学 成 分 (%)

牌 号	号	相当苏联 钢 材	碳 (C)	锰 (Mn)	硅 (Si)	铬 (Cr)	钼 (Mo)	钒 (V)	硫 (S)	磷 (P)	镍 (Ni)	铜 (Cu)
20	20	CT-20	0.17 ~0.24	0.35 ~0.65	0.17 ~0.37	≤0.25	—	—	≤0.045	≤0.04	≤0.25	≤0.25
16 钼	16Mo	16M	0.13 ~0.19	0.40 ~0.70	0.17 ~0.37	≤0.30 ~0.55	0.40 ~0.55	—	≤0.04	≤0.04	≤0.25	≤0.30
12 铬钼	12CrMo	12MX	≤0.15	0.40 ~0.70	0.17 ~0.37	0.40 ~0.60	0.40 ~0.55	—	≤0.04	≤0.04	≤0.25	≤0.30
15 铬钼	15CrMo	15XM	0.12 ~0.18	0.40 ~0.70	0.17 ~0.37	0.80 ~1.10	0.40 ~0.55	—	≤0.04	≤0.04	≤0.25	≤0.30
12 铬钼钒	12CrMoV	12XMΦ	0.08 ~0.15	0.40 ~0.70	0.17 ~0.37	0.40 ~0.60	0.25 ~0.35	0.15 ~0.30	≤0.04	≤0.04	≤0.25	≤0.30
12 铬 1 钼钒	12Cr1MoV	12X1MΦ	0.08 ~0.15	0.40 ~0.70	0.17 ~0.37	0.90 ~1.20	0.25 ~0.35	0.15 ~0.30	≤0.04	≤0.04	≤0.25	≤0.30
15 铬钼钒	15CrMoV	15X1M1Φ	0.08 ~0.15	0.40 ~0.70	0.17 ~0.37	0.90 ~1.20	1.0 ~1.2	0.15 ~0.25	≤0.04	≤0.04	≤0.25	≤0.30

注: 15 铬钼钒钢 (15CrMoV) 的化学成分与苏联钢材 15X1M1Φ 稍有不同, 按 GOST 标准; 15X1M1Φ 钢的含碳 (C) 量为 0.10~0.17%, 含锰 (Mn) 量为 0.40~0.70%, 含硅 (Si) 量为 0.15~0.35%, 含铬 (Cr) 量为 1.10~1.40%, 含钼 (Mo) 量为 0.90~1.10%, 含钒 (V) 量为 0.20~0.35%。

表 2-4 机械性能 (20°C)

牌 号	钢 号		相当苏联 钢 材	抗拉极限强度 σ_b (公斤/毫米 ²)	屈 服 点 σ_s (公斤/毫米 ²)	延 伸 率 δ_5 (%)	断面收缩率 ψ (%)	冲击韧性 α_k (公斤-米/厘米 ²)
	代 号	号						
20	20		CT-20	≥ 40	(a) $\geq 0.5\sigma_b$ (b) $\geq 0.5\sigma_b$	≥ 24 ≥ 24	— ≥ 45	— ≥ 5
16 鉬	16Mo		16M	40~55	(a) — (b) $\geq 0.5\sigma_b$	≥ 21 ≥ 21	— ≥ 45	— ≥ 7
12 鉬鉬	12CrMo		12MX	42~57	(a) — (b) $\geq 0.5\sigma_b$	≥ 21 ≥ 21	— ≥ 50	— ≥ 7
15 鉬鉬	15CrMo		15XM	44~60	(a) — (b) $\geq 0.5\sigma_b$	≥ 21 ≥ 21	— ≥ 50	— ≥ 6
12 鉬鉬鉬	12CrMoV		12XMΦ	42~59	(a) $\geq 0.5\sigma_b$ (b) $\geq 0.5\sigma_b$	≥ 21 ≥ 21	— ≥ 55	— ≥ 7
12 鉬 1 鉬鉬	12Cr1MoV		12X1MΦ	45~59	(a) $\geq 0.5\sigma_b$ (b) $\geq 0.5\sigma_b$	≥ 21 ≥ 21	— ≥ 55	— ≥ 6
15 鉬鉬鉬	15CrMoV		15X1M1Φ	45~59	(a) $\geq 0.5\sigma_b$ (b) $\geq 0.5\sigma_b$	≥ 19 ≥ 19	— ≥ 50	— ≥ 5

注: ① 机械性能标准参照苏联 HMTY-2579-54 和 HMTY-2580-54 的规定;

HMTY-2579-54 适用于管子外径为 $\Phi 10 \sim 108$ 毫米, 壁厚为 $2 \sim 18.5$ 毫米的管子,

HMTY-2580-54 适用于管子外径为 $\Phi 114 \sim 426$ 毫米, 壁厚为 $7 \sim 60$ 毫米的管子。

② 表内各钢号机械性能的 (a) 栏数字系按 HMTY-2579-54 标准, (b) 栏数字系按 HMTY-2580-54 标准。

过200°C时，允許采用符合于冶金工业部頒标准重4-55焊接性能良好的2号和3号鋼制造（或用相当于上述牌号的鋼材制造），其化学成分和机械性能应符合表2-5与表2-6的规定。

表 2-5 化学成分(%)

鋼 号		相 当 于 苏联鋼材	碳 (C)	錳 (Mn)	硅 (Si)	硫 (S)	磷 (P)
牌 号	代 号						
平2	P2	CT-2	0.09~0.15	0.35~0.50	—	0.055	0.050
平3	P3	CT-3	0.14~0.22	0.40~0.65	— (0.12~0.30)	0.055	0.050

表 2-6 机械性能(20°C)

鋼 号		相 当 于 苏联鋼材	抗拉极限强度 σ_B (公斤/毫米 ²)	屈 服 点 σ_T (公斤/毫米 ²)	延 伸 率 (%)	
牌 号	代 号				δ_5	δ_{10}
鋼 2	G2	CT-2	34~42	>22	>31	>26
鋼 3	G3	CT-3	38~47	>24	25~27	21~23

注：化学成分系按乙类鋼标准；机械性能系按甲类鋼标准。

8. 用来直接与管子焊接的成型鑄件(如閘門、三通等)，其含碳量应不超过0.27%。

9. 管材应有出厂証件，并注明材料的化学成分和机械性能。如无，則对所有鍋炉受热面管子以及温度 $\geq 450^\circ\text{C}$ 或工作压力 > 60 公斤/厘米²的管道所使用的材料必須进行全面試驗，以鉴定其化学成分和机械性能。对其他等級較低的管道所使用的材料亦应采取适当的試驗办法以驗證其质量是否符合設計规定的要求。

10. 管子的表面缺陷，如重皮、裂紋、裂口、磨損、凹陷等，若超过允許範圍，則必須进行处理，使其合乎质量要求。缺陷严重的禁止使用。

三、电焊条及其质量检查

11. 进行管子电焊时，应采用相当于下述成分的电焊条

(注：在国家技术标准尚未正式颁发前，暫参考苏联标准)。

对几种常用牌号电焊条的适用范围、化学成分和机械性能见表3-1，表3-2和表3-3。

12. 每批电焊条必須有出厂証，注明批号、牌号、化学成分、机械性能、直徑和出厂日期（所謂批号系指同样成分，按照同样的工艺过程制造的同牌号、同直徑的电焊条）。如果没有出厂証，以及对焊条的质量发生怀疑时，应作熔化試驗，以判定其化学成分和机械性能是否合乎标准。作焊条的熔化試驗，可以在厚度不小于12~14毫米的鋼板上焊接一个对接焊縫，在这个焊縫接头內，制取三个拉力試样，三个冲击韌性試样，試样的形式如图3-1。另钻取50克金属屑为进行化学分析用。

13. 每批焊条在使用前，不論有无出厂証，均应由有經驗的焊工进行工艺性能試驗。

14. 焊条的工艺性能試驗，应当在丁字形接头的两块鉄板上单面施焊一段100毫米长的焊縫，如图3-2。观察焊条的熔化过程，检查焊縫，并将焊縫打断，以檢視断面情况。属于表3-1中 Φ -42、 Φ -42A、及 Φ II-50型的电焊条，可以用3号或20号鋼板进行試焊；但对II.I-20和II.I-27焊条应用与实际焊件同样牌号的鋼板进行試焊。試焊时焊縫的位置应与实际

表 3-1 几种常用电焊条的牌号与适用范围

类 别	焊条牌号	焊条型号	适用于焊接的钢 材 牌 号	焊条性质及电流极性
碳素钢焊条	ЦМ-7	Э42	CT-2、CT-3; CT-10、CT-20、CT-25; 15Л、20Л、25Л	酸性熔渣、直流和交流
	УОНИ-13/45	Э42А	CT-2、CT-3; CT-10、CT-20、CT-25; 15Л、20Л、25Л	碱性熔渣、直流反极性
鉍鋼焊条	ЦЛ-6	ЭП-50	16М	酸性熔渣、直流和交流
鉍鉻鋼焊条	ЦЛ-14	ЭП-50	16М、12МХ、18МХ、15ХМ、20ХМЛ和管壁温度为510°C的12ХМФ、12Х1МФ、70ХМФЛ	酸性熔渣、直流和交流
鉍鉻鉍鋼焊条	ЦЛ-20А ЦЛ-20Б		管壁温度为510~540°C的12ХМФ、12Х1МФ、20ХМФЛ	碱性熔渣、直流反极性
	ЦЛ-27А ЦЛ-27Б		管壁温度为540~570°C的12Х1МФ、15Х1М1Ф、15Х1М1ФЛ	碱性熔渣、直流反极性

注: ① 苏联鋼材各牌号与冶金工业部标准的对照见表 2-1, 2-2, 2-3, 2-4。

② ЦЛ-20А, ЦЛ-27А牌号的焊芯为碳素鋼焊絲 CB-08А; ЦЛ-20Б, ЦЛ-27Б牌号的焊芯分别为合金鋼焊絲 CB-08ХМФ和 CB-08ХМФБ。

表 3-2 几种常用电焊条熔化的化学成分(%)

焊条牌号	碳(C)	锰(Mn)	硅(Si)	铬(Cr)	钼(Mo)	钒(V)	铌(Nb)	镍(Ni)	硫(S) 磷(P)	
									不大于	
ЦМ-7	0.06~0.16	0.45~0.90	0.03~0.10	—	—	—	—	—	0.05	0.05
УОНН-13/45	0.06~0.16	0.45~0.90	0.15~0.35	—	—	—	—	—	0.04	0.04
ЦЛ-6	0.07~0.18	0.45~0.90	0.03~0.15	≤0.3	0.4~0.6	—	—	≤0.3	0.05	0.05
ЦЛ-14	0.07~0.17	0.50~1.00	0.03~0.15	0.3~0.5	0.4~0.6	—	—	≤0.3	0.05	0.05
ЦЛ-20	0.08~0.13	0.6~0.90	0.15~0.35	0.8~1.2	0.4~0.7	0.11~0.25	—	—	0.04	0.04
ЦЛ-27	0.08~0.13	0.6~0.90	0.15~0.35	1.0~1.4	0.75~1.0	0.15~0.30	0.1~0.2	—	0.04	0.04

表 3-3 几种常用电焊条熔化的机械性能(20 °C)

焊条牌号	热 处 理	抗拉极限强度	屈服点	延 伸 率 δ_5 (%)	冲 击 韧 性 α_K (公斤-米/厘米 ²)
		σ_b (公斤/毫米 ²)	σ_T (公斤/毫米 ²)		
ЦМ-7	不作	42	—	18	8
УОНИ-13/45	不作	42	—	22	14
ЦЛ-6	作680~710°C回火, 每毫米厚度保温4分 钟, 降温速度不大于150°C/时	45	—	16	6
ЦЛ-14	作680~710°C回火, 每毫米厚度保温4分钟, 降温速度不大于150°C/时	45	—	16	5
ЦЛ-20	作710~730°C回火, 保温3小时, 降温速度 不大于150°C/时	50	—	16	5
ЦЛ-27	作730~750°C回火, 保温5小时, 降温速度 不大于150°C/时	55	—	16	5

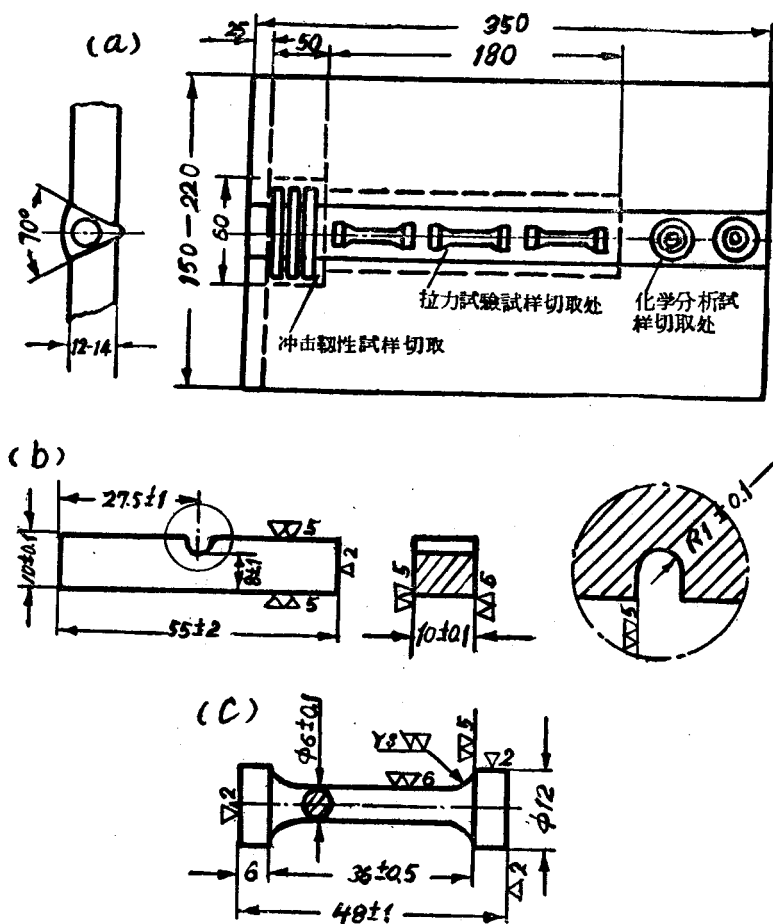


图 3-1

- (a) 进行电焊条熔化试验的焊接接头示意图;
 (b) 冲击韧性试样标准;
 (c) 拉力试验试样标准。

焊接中的情况相同。

15. 在焊条的工艺性能試驗中，焊条应滿足下列要求：

(1) 引弧容易，电弧燃燒穩定且无金属和熔渣过度的飞溅現象。

(2) 药皮熔化均匀，无成片剝落和形成使焊条不能連續熔化的“馬蹄”情况。

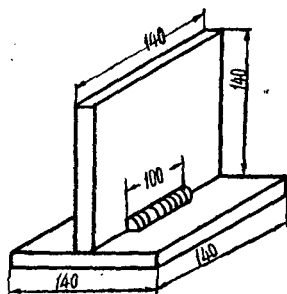


图 3-2 供焊条工艺性能試驗

(3) 在焊縫形成过程中，熔渣能均匀地复盖于熔化金属表面，冷却后熔渣易于除去。

(4) 熔化金属内部无气孔、夹渣和裂紋。

如果焊条的工艺性能不好，則应在溫度 $180 \sim 200^{\circ}\text{C}$ 的电炉內烘烤 $30 \sim 40$ 分钟。經烘烤后，如在工艺性能上仍不能滿足要求，則在鍋炉受热面管子和管道的焊接中不得采用該批焊条。

16. 为避免受潮后影响质量，焊条应貯存在干燥的仓库中，或置于專門的干燥箱柜內(对碱性涂药的焊条如УОНИ-13/45、ИЛ-20、ИЛ-27等尤应特別注意)。

四、焊接施工組織和焊工考試

17. 安裝現場必須設置有专职的焊接技術人員(工程師或技術員、技師等)，在处主任及总工程师领导下对全工程的焊接技術工作負責。

18. 焊接技術人員的主要工作与職責如下：

(1) 切實貫徹国家鍋炉監察規程和本規程的規定，并針

对具体情况积极采取措施，确保焊接质量。

(2) 根据各有关规程结合具体情况，制订和贯彻有关焊接工作的各项技术措施。

(3) 做好下列焊接技术管理工作。

(一) 对安装焊口的组合、施焊与热处理工作，进行技术指导与监督。

(二) 协助行政领导合理组织焊工工作，注意提高劳动效率。

(三) 认真贯彻有关技术管理制度，做好焊接质量检查工作。

(四) 对焊接机具、材料的使用、保管与焊接设施(如乙炔发生站、氧气站等)的建立及运转，进行技术指导与监督。

(五) 积极采取措施，有效利用焊接机具、节约氧气、电石和焊条。

(六) 负责有关焊接新技术的试验与推广工作。

(七) 负责焊接技术记录的编制工作(技术记录中应包括焊口位置、焊工姓名及其代号钢印、管材规格、焊条型号等的说明与图表，和焊工考试、原材料分析、焊接检验、热处理等的技术记录。这些资料应作为工程竣工移交的技术文件的一部分)。

(八) 注意提高焊工的理论知识水平和工艺水平。组织进行焊工考试的有关事宜。

(4) 当焊接工作条件、对口质量、焊接原材料、焊接机具，以及焊工的操作方式和有关规程或经领导批准的工艺措施不符，不能保证质量时，有权停止焊接工作的继续进行，并加以纠正。

19. 安装现场必须重视焊工的培养、培训及经常性锻炼，

凡屬於監察範圍的管道，必須由經過考試合格的焊工焊接。

注：在新的規定未頒發前，焊工考試應遵照1957年前電力工業部制訂頒發的“鍋爐監察規程”中規定的有關條文執行。

20. 組織和進行焊接工作時，必須遵守電業安全工作規程（熱機部分）及其他有關技術安全規程的規定，並作好安全措施。焊工應通過技術安全學習並考試合格。

21. 在腳手架上焊接時，應用金屬板或石棉板墊好，以免熔化金屬和火星飛濺，引起火災或灼傷事故，必要時並應有監視。

22. 在高空作業時，焊工必須扎好安全帶，並攜帶工具袋。

23. 在金屬容器內部焊接時應按安全規程作好保安措施，防止發生觸電事故。

24. 電焊工應備有下述基本工具：

(1) 面罩（包括護目濾光黑玻璃）

(2) 帆布手套和靴罩

(3) 平光眼鏡

(4) 小錘及扁錘

(5) 鋼絲刷

(6) 代號鋼印

(7) 坡口測量樣板

25. 焊接鍋爐受熱面管子的焊工，除應根據焊工考試規程考試外，尚須在工作前，參照圖 4-1 進行補充測驗。測驗時使用與生產上同樣的管子，其焊接位置、工藝措施及操作方式，亦應與實際施工情況相同。補充測驗的焊口應按照第八章中的規定進行檢查。只有經過測驗合格的焊工，始准參加正式工作。