

礦 热 炉

施脫龙斯基著

矿 热 炉

〔矿 热 爐 运 行 导 則〕

(暫 行 本)

前 言

为了适应本厂职工了解与学习矿热炉結構（炉体、机电操縱設備）及其冶煉的电气特性的需要，我們將苏联黑色冶金部出版的“矿热炉运行导則”（暫行本）譯出，作为内部資料印供大家参考。虽然这本书出版已較久，但从其專一詳尽地解釋与介紹有关矿热炉（鉄合金炉也是其中一种）的各种基本原理及有关資料来看，仍不失为一本有价值的参考書。該書在苏联为各鉄合金厂主要参考資料，曾由黑色冶金部特殊鋼工业管理局总局和电力工业管理局总局向各地鉄合金厂推荐。

由于譯校者的水平所限，本書中难免有錯誤之处，敬希各單位讀者在閱讀后，將所发现的錯誤和意見函告吉林鉄合金厂技术委员会，以备改正。

本書由刘治平、刘群、常桂芬、赵桂蘭、高秀芬、徐家源譯出，在校对及出版中曾得到叶景怡及技术科全体同志的协助，特此致謝。

技术 研究 委员会

1958年4月30日

黑色冶金工業部特殊鋼工業 管理总局及電力工業管理总局的說明

特殊鋼工業管理总局及電力工業管理总局建議黑色冶金工業部各
鉄合金厂采用本临时运行导則。

各鉄合金厂可以根据本导則，并考虑各地区运行中特殊条件編制
当地运行規程。

由于本导則涉及与鉄合金炉电气設備有关的問題范围很广，其中
很多問題还是首次提出，因此在閱讀及使用本导則时产生的意見及希
望請寄至莫斯科諾給恩广场 4 号黑色冶金部電力工業管理总局及特殊
鋼工業管理总局。

電力工業管理总局 副局長 Н·吉洪米洛夫
特殊鋼工業管理总局 副局長 Е·阿列克賽也夫

序 言

矿热冶炼炉为常用电炉的一种类型，是用以进行矿石精炼及从矿物中将主要元素还原的各种电热法过程，用以进行需要高温及需要消耗大量的热能的热能精炼：熔化及制成各种新合金及化学化合物的电热法过程。在下列工业范围中，这种电炉为主要设备。

- 1、在黑色金属冶炼工业中——用以制取各种铁合金：矽铁、锰铁、铬铁、钨铁、钼铁、钒铁，矽化物，如矽锰、矽钙、矽铬、矽铝化合物及金属矽；
- 2、在有色金属冶炼工业中——用以冶炼铜、镍冰铜；
- 3、在化学工业中——用以制取碳化钙、硫化碳；
- 4、在磨料工业中——用以制取人造宝石及碳化硼；
- 5、在耐火材料工业中——用以生产高级耐火材料：熔融镁石及多铝红柱石；

随着工业需要的发展矿热炉使用范围越来越广了。

电能价格决定上述大多数操作过程的经济性。已知随着炉子功率增大，单位耗电量(每吨产品所需要消耗的电能量)降低。功率在1000瓩以下时，降低得很显著，而功率超过2000—3000瓩时较稳定。

苏联现用的大多数矿热炉的功率为 5000—12000瓩。

炉子主要型式为圆型或方形的三相电炉，装有电极把持器，钢带悬挂装置，使用充填式自动烧结电极。

德涅泊洛夫工厂的单相密格炉于战争中被破坏了。由于其复杂性，价格昂贵，而主要是与较便宜的、常用型式的三相电炉相比没有优点，因此这样的电炉大概今后很少会再制造。

功率在1000瓩以下，结构较简单的单相炉只在一些小型企业中使用。

因此本导则只研究与大型三相电炉运行有关的问题。

導則供矿热炉生产人員：工程師、技術員、工長及組長使用。

因为沒有一本淺近易懂的。关于矿热炉設備运行的手冊，在導則中，除具体的規則外，同时簡單的解釋了設備运行的原理，这使生产人員可依此來改进工作。

在“導則”編制中主要採用了齐良宾斯克鉄合金厂的經驗資料；第三篇及第八篇根据現行变压器及配電設施电气設備运行規程材料編

制。工程師 Ж·С·密腊美 参加了第三、八、九篇的編纂工作。

批准：電力工业管理总局 副局長

И·吉洪米洛夫

批准：特殊鋼工业管理总局 副局長

Е·阿列克賽也夫

目 录

第一篇 总 则

第 1 节	炉子的供电系统	1
第 2 节	工作制度	2
第 3 节	电 压	8
第 4 节	功率因数	10
第 5 节	效 率	12
第 6 节	电气特性	13
第 7 节	负荷的不平衡性	16
第 8 节	电能单位消耗量	18
第 9 节	过电压	19
第10节	主要的操作指则	20

第二篇 爐 膛

第 1 节	炉膛結構	23
第 2 节	炉膛的工作	25
第 3 节	对炉棚的特殊要求	31
第 4 节	烘炉与加热	33

第三篇 爐用变压器

第一章	結構特点与技术数据	35
第 1 节	炉子功率	35
第 2 节	变压器类型	35
第 3 节	引出端及接綫系統	36
第 4 节	二次电压的調整	36

第5节	炉用变压器調整电压时的损失, 效率和电抗	42
第6节	变压器的电抗	43
第7节	較高的机械强度和电气絕緣性能	43
第8节	抗热性	43
第9节	矿热炉用变压器的簡明技术数据	44

第二章 炉用变压器的运行

第10节	主要的运行条例; 各种檢查及檢查期限	49
第11节	对变压器負荷和温度制度的監督	49
第12节	变压器檢視	51
第13节	变压器的小修	52
第14节	变压器定期停电檢修	52
第15节	变压器运行試驗	54
第16节	变压器大檢修	62
第17节	变压器干燥	64
第18节	安裝、檢修和貯放以后的驗收	66
第19节	变压器的技术說明書	67

第三章 变压器的補助设备及其运行

第20节	变压器的輔助设备	68
第21节	支母綫轉換机械的檢查	68
第22节	油枕、瓦斯繼电器、排气管及其檢查	69
第23节	变压器的各种不同的冷却方法	70
第24节	变压器人工风冷系統的檢查	70
第25节	变压器的水—油强制冷却系統的開始使用、檢查和試驗	71
第26节	МОТЭЗ 型油冷却器的試驗 (安裝、大檢修或長期貯藏后)	72
第27节	控制变压器温度的裝置	73
第28节	ПГУ-МОТЭЗ型、有电阻溫度計的測溫設備及其調整、	

运行	75
第四章 变压器油及使用中应进行的检查	77
第29节 对变压器油的要求	77
第30节 使用时期中变压器油性能的改变	77
第31节 油的各种试验及其期限	79
第32节 油试样的选取	80
第33节 变压器油的补注和更换	80
第34节 熄灭起火的变压器	81
第35节 中央油库	81
第五章 炉用变压器的过负荷	82
第36节 变压器的温升及冷却	82
第37节 绝缘的“老化”：变压器的“寿命”曲线	84
第38节 目前允许过负荷的情况	85
第39节 主要运行规程	87

第四篇 短 网

第一章 典型结构的概述	88
第1节 概 论	88
第2节 圆形电炉的短网构造实例	89
第3节 矩形电炉短网构造实例	97
第二章 短网的参数	102
第4节 有效电阻	102
第5节 表面效应	102
第6节 邻近效应	106
第7节 母线的温度	113
第8节 软母线的温度	118
第9节 导电管运行的热力条件	119
第10节 降低短网各部份温升的措施	120

第11节 电 抗	121
第12节 阻 抗	131
第三章 鉄体的影响	133
第13节 鉄体中的电流	133
第14节 鉄体中損耗	134
第15节 减低鉄損的措施	135
第四章 母綫的接触連接	138
第16节 接触連接的类型	138
第17节 对触点使用中的主要要求	139
第18节 压紧連接的工作情况	140
第19节 接触連接組合及其操作監督指則	142
第20节 銅母綫熔接指則	143
第21节 用B. B. 吉莫兴考工程师的方法来进行銅帶的端头 焊接	144

第五篇 接触銅瓦

第1节 接触銅瓦的使用条件	145
第2节 接触連接	145
第3节 接触銅瓦的材料	146
第4节 触点的压力	148
第5节 接触面积和电流密度	150
第6节 接触表面	151
第7节 接触銅瓦对弯管使用期的影响	152
第8节 对使用接触銅瓦的基本要求	153

第六篇 电 极

第1节 电极及其物理化学性能	156
第2节 电极——低压回路的分段——的运行	158

第3节	电极糊的物理化学性质随温度改变的情况	158
第4节	填充电极中电极糊的烧结	162
第5节	电极上部的空间及其作用	163
第6节	自动烧结电极的导电性	164
第7节	电极糊的制造、运输及储存	165
第8节	钢壳的制造	166
第9节	填充电极的接长	167
第10节	电极断裂后的负荷制度及下放电极制度	169
第11节	工厂制造的电极的接长	171

第七篇 电极把持器

第1节	电极把持器的类型	174
第2节	电极夹持装置	176
第3节	电极吊挂结构	182
第4节	升降机构	186
第5节	卷扬机	189
第6节	水冷装置	191
第7节	电气绝缘	193

第八篇 高压配电装置

总 则

第一章	母线架及配电室的母线	195
第二章	隔离开关	196
第三章	油开关	197
第1节	一般指则	197
第2节	外部检视	197
第3节	定期清理、试验及小修	198
第4节	检修和大修	198

第5节 非计划性檢視和檢修	199
第6节 油的檢查	199
第四章 高压电纜与电纜接头	200
第五章 高压配电裝置之定期試驗	201
第7节 試驗范围与期限	201
第8节 試驗标准	201
第9节 电纜試驗	202
第六章 操縱盤、二次配綫及測量仪表	202
第10节 技术要求	202
第11节 二次配綫絕緣电阻与运行檢查	203
第12节 設備之运行檢查	204
第13节 測量仪表	204
第七章 繼电保护	205
第14节 总 則	205
第15节 炉用变压器之故障、各种损坏事故及其原因	205
第16节 炉用变压器的保护	206
第17节 繼电保护之运行檢查(形式、期限以及进行試驗之 順序)	206
第18节 繼电保护运行中值班人員之职责	207
第八章 变压器的瓦斯繼电器和瓦斯保护	207
第19节 瓦斯繼电器	207
第20节 哈尔科夫电机工厂所制PT型瓦斯繼电器的缺陷	208
第21节 瓦斯繼电器之接通使用	208
第22节 瓦斯保护之运行	209
第23节 瓦斯繼电器与瓦斯保护之檢查	210
第九章 接地保护	211
第十章 配电裝置之运行(綜合資料)	212
第24节 一般要求	212

第25节	交接班时配电装置的檢查	212
第26节	計劃檢視、試驗、檢修和設備修理（綜合資料）	213
第27节	操作指示	214

第九篇 电极自动控制

第一章 概 論	215
第1节 电炉負荷的手动調整与自动調整	215
第2节 对自动調整系統的基本要求	215
第二章 自动調整的基本原理	216
第3节 自动調整系統的分类	216
第4节 用控制器操縱的电流自动調整系統	216
第5节 以电动机——发电机动作原理操縱之电流自动調整系統	217
第6节 平衡差动的自动調節系統	220
第7节 用接触器控制的电流差动系統的冲击調整	221
第三章 电极自动控制系统	223
第8节 哈尔科夫电机工厂（ХЭМЗ）制的电流控制系统（以控制器操縱）	223
第9节 凡斯汀高烏斯公司制造的差动系統（用接触器操縱）	226
第10节 黑色冶金部电气托辣斯中央自动裝置試驗所制造的电流調整系統	228
第四章 矿热炉自动調整的特点	230
第11节 自动裝置工作的条件及有关自动調整最合适的系統問題	230
第12节 自动調整系統的灵敏度	231
第13节 电极移动速度	232
第五章 自动調整系統之运行	232
第14节 对机器之監視	232

第15节	調整器使用时的基本要求	233
第16节	操縱設備在使用中之檢查	233
第17节	在使用条件下測定調整器之灵敏度	234

第十篇 特殊运行試驗

第1节	运行試驗的形式	236
第2节	短網工作的監視	236
第3节	电极燒結的檢查	238
第4节	炉底温度的檢查	239

第十一篇 節約電能的途徑 (适用于鉄合金炉)

第1节	概 述	241
第2节	炉口气体热能的利用	241
第3节	優質鉻鉄生产用原材料的准备	242
第4节	无渣法冶煉时炉料的准备	245
第5节	鉻鉄富渣的利用	246
第6节	减少金屬損失	247
第7节	改善电气制度	248
第8节	熔煉过程中电气制度的調整	249
第9节	短網中損耗	249
第10节	减少电极中損耗	250
第11节	增大变压器負荷	250

附 件

I、煉鋼电弧炉用炭素电极和內接头的国家标准 (ГОСТ) - 4425-48	251
---	-----

I、煉鋼电弧炉用石墨电极和内接头的国家标准 (ГОСТ)	
—4426—48	257
II、电极的技术条件	257
IV、捷斯达风鉄合金厂 制造电极糊的技术条件	266
V、电炉操作安全技术指則	268
VI、建議的参考材料	273

第一篇 总 则

第 1 节 炉子的供电系统

近代化工业用的矿热炉是一个复杂的电力冶炼设备其中包括：

- 1) 炉子本身，即炉缸。全部冶炼过程在其内进行；
- 2) 炉用变压器，用以将高压变成炉子的工作电压；
- 3) 电极。用以将工作电压送入炉内；
- 4) 短网，即低压回路。将变压器之电能输送至电极上；
- 5) 带卷扬机的电极把持器；
- 6) 高压配电装置；
- 7) 测量、控制、保护用仪表；
- 8) 负荷自动调整器；
- 9) 出铁口烧穿器。

电气设备是矿热炉主要部份，也是最贵的一部份，炉子的功率越大，则它的作用也就越大。

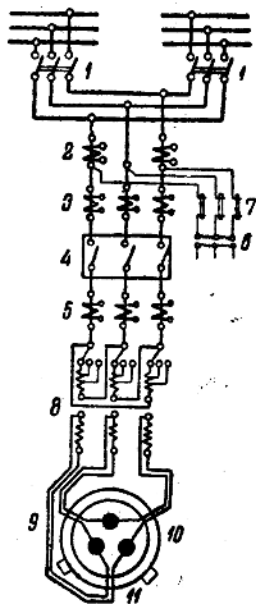


图 1 矿热炉的一次配线系统图

炉子的典型供电系统图（一次配线系统）如图 1 所示。炉子的电源是通过高压隔离开关 1，由变电所的双重配电母线供给的。高压隔离开关 1 是连锁控制的，使炉子在同一时间内只能由双母线的的一个系统供电。该图中 2 是测量用电流互感器，用以供给安培计和瓦特计及瓦时计电流线圈的电源，电流互感器 3 是保护系统的电源，4 是油开关，5 是测量用电流互感器，作为自动控制继电器电流线圈的电源（这项测量用互感器在低压母线上没有电流互感器的情况下才需要），6 是测量用三相电压互感器，它是通过带有熔断的高压保险器 7 而接入高压回路中，8 是炉用变压器，9 是短网，10 是电极，11 是炉缸。

高压仪表的配设是根据设计要求而定。如果变电所和炉子是设在同一厂房内，则所有高压仪表都在炉子的附近；如果变电所是设在单独厂房内，则炉子附近就只有带有操縱台的变压器室了。为了使主要的冶金设备的配置方能有更为宽敞的场所和更多的方便，则电气设备的第二种配置方案对于安装大量的电炉还是切实可行。对于炉子不多（一个或两个）的情况，则第一种方案较好。

在多数情况下，在大型电炉的短网系统里，因为母线交错配置有困难和功率因数因此而降低的缘故，并不装设电流互感器。炉子的负荷是根据接在炉用变压器一次侧的安培计的读数来确定。因为所有的炉用变压器都具有数个工作电压级，而对于大多数的电压级其功率均保持不变。因此为测定工作电流，测量用互感器备有多段式二次线圈，此燃电各段是与变压器电压等级同时切换。作为自动控制继电器电源用的电流互感器也是采用这种结构。控制、测量、保护以及负荷自动调整系统均于第九篇中加以叙述。

第 2 节 工作制度

矿热炉是一个消耗电力极大的大型设备，大多数矿热炉生产过程的特点是炉况安定、平稳。从冶炼观点来考虑，冶炼过程应分两大