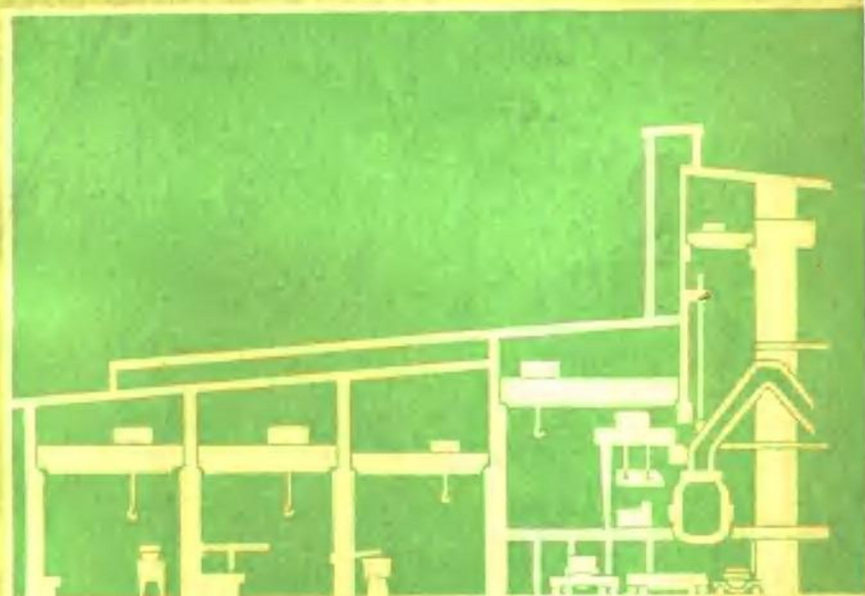


炼钢车间 设备的 安装和调整



[苏]H. J. 卡萨特金 等 著
李树桥 吴延康 等 译校

冶金工业出版社

炼钢车间设备的安装和调整

〔苏〕H.Л.卡萨特金 等 著

李树桥 吴延康 等 译校

冶金工业出版社

简 介

本书介绍炼钢车间主要设备如：铸锭吊车、混铁炉、转炉、电炉、连铸机的安装、调整、试车方法和技术要求。有图91幅、表12个。可供冶金设备设计、安装、维修的工程技术人员和工人参考。

炼钢车间设备的安装和调整

〔苏〕H.И.卡萨特金 等 著

李树桥 吴延康 等 译校

*

冶金工业出版社出版

（北京灯市口74号）

新华书店北京发行所发行

冶金工业出版社印刷厂印刷

*

850×1168 1/32 印张 8 1/2 字数 223 千字

1981年10月第一版 1981年10月第一次印刷

印数 00,001~2,500 册

统一书号：15062·3658 定价1.10元

译 者 序

七十年代以来，世界钢铁工业日益朝着大型化、自动化方向发展，因而产量和劳动生产率得到大幅度的提高；我国钢铁工业要现代化，必然也要朝着这个方向努力，其中大型钢铁生产设备的安装技术则是钢铁工业发展中必不可少的，但多年来这方面的资料甚感缺乏，为此我们翻译了本书。

本书是1972年出版的，为苏联《冶金设备安装工程师》丛书之一，篇幅不大但取材较专，特别对炼钢设备的安装、调整叙述较详尽，介绍了具体的方法、步骤并提供精度要求技术数据，还介绍了设备交货验收方法和试车制度等，对主要设备的技术性能和结构也有说明，对发展我国大型转炉、电炉、连铸机等有一定的参考价值。

本书由吴延康、曹广畴、关克强、李树桥、柳鸿元、高文芳、尚德韞、夏殿功、宋培元等同志翻译，各章分别由宋华德、吴延康、张炎生、王家龙、李树桥、马仲范同志校对，全书又经王浦江同志总校。

由于我们水平所限，错误和不当之处在所难免，希望读者批评指正。

目 录

第一章 炼钢设备安装的准备和施工概述	1
第一节 冶金工厂炼钢车间的组成和生产能力	1
第二节 炼钢车间的安装时间定额	4
第三节 炼钢设备安装和调整的工艺要求	6
第四节 炼钢车间的标准厂房结构、设备组成和布置	7
第五节 施工方法和安装工作机械化	22
第六节 厂房和基础施工的验收	25
第七节 炼钢设备交货的一般技术要求	27
第八节 设备的验收和检查	29
第二章 炼钢车间起重运输设备和钢水罐的安装	33
第一节 起重运输设备和钢水罐的简要特性	33
第二节 重型铸锭吊车的安装	49
第三节 脱模吊车的安装	61
第四节 转炉废钢装料机和钢水罐的安装	65
第三章 混铁炉设备的安装	69
第一节 混铁炉设备的组成及其简要特性	69
第二节 混铁炉设备交货基本技术条件	70
第三节 安装场地的的工作范围及组织	71
第四节 混铁炉炉体的装配及铆接	75
第五节 混铁炉支承—倾动部分的安装	81
第四章 转炉车间设备的安装	88
第一节 转炉车间炼钢设备的简述	88
第二节 100~130吨转炉的安装	107
第三节 250~300吨转炉的安装	119
第四节 真空处理设备和安装	138
第五章 电炉炼钢车间设备的安装	143

第一节	电炉的简要技术性能及设备说明	143
第二节	200吨电炉设备的安装	156
第三节	100吨电炉设备和装料篮的安装	163
第六章	连铸机机械设备的安装	166
第一节	连铸机的简要特性	166
第二节	立式连铸机设备	169
第三节	铸坯运输及精整设备简略性能	179
第四节	弧形连铸机设备	182
第五节	立式连铸机的安装	196
第六节	坑式和半高架式连铸机铸坯运输和精整设备的部分安 装说明	214
第七节	弧形连铸机的安装技术要求	217
第七章	炼钢设备传动装置的安装	223
第一节	传动装置的简要特性	223
第二节	减速机和齿轮座安装的一般要求	234
第三节	电炉和混铁炉倾动传动装置的安装特点	237
第四节	转炉传动装置的安装	238
第五节	润滑系统的设备安装	240
第六节	地脚螺栓的新安装方法及设备和减速机在基础上找正 的方法	243
第八章	运转设备的试车、调整和交工	246
第一节	桥式吊车	246
第二节	混铁炉	247
第三节	转炉	247
第四节	炼钢电炉	251
第五节	连续铸钢装置	255
附录		260

第一章 炼钢设备安装的准 备和施工概述

第一节 冶金工厂炼钢车间的组成和生产能力

现代化炼钢车间，主要设转炉和电炉，为了得到高纯度的钢，还采用电渣重熔和等离子重熔设备。鉴于平炉车间与氧气转炉车间相比，平炉的生产率比较低。因此，建设新的平炉车间是不经济的。目前，平炉的建设主要是在现有车间进行扩建或对现有平炉进行改造，使其炉容量增加到600或900吨。

一座炉容量为600吨的平炉，其年生产能力为50万吨钢；一座900吨容量的平炉，年生产能力为70万吨钢。然而，一座炉容量为100~130吨的转炉，当冶炼周期为30分钟，并连续操作时，其年生产能力约为170~220万吨钢，炉容量为250~300吨的转炉，其年生产能力约为370~450万吨钢。目前，一个炉役的正常炉龄约为600炉，而且，炉龄还在继续提高。

一个由三座炉容量为100~130吨的转炉组成的标准车间，其年生产能力为350~450万吨钢，而一个由三座炉容量为250~300吨的转炉组成的车间，其年生产能力可达750~900万吨钢（两种情况下都考虑有两座转炉连续工作）。为了较充分地利用炼钢设备，在炉龄600炉以上时，建设由四座转炉组成的车间，采用四吹三操作，可能是经济合理的。这样的车间的生产能力相应达到600~1200万吨/年。

为了进行比较，还要指出，一座炉容量为100吨的电弧炉一年可生产15~20万吨钢。一座炉容量为200吨的电弧炉，一年可生产30~35万吨高合金钢。

生产普通钢和低合金钢的、年生产能力为400~1000万吨钢

的炼钢车间，是一种大型综合性车间，其中包括完成冶炼与浇注的准备工序与完成生产工序的各工段。混铁炉间或倒罐站、转炉工段(或电炉工段)和浇注工段是炼钢车间的主要工艺工段。另外，还包括生活福利间和快速化验室。动力部分包括：氧气站，余热锅炉，煤气净化，真空和供水系统的泵站等。属于准备工序的有：炉料和磁性材料准备，铸锭车准备（整模场、钢锭模清刷、涂油和煮焦油装置）。属于完成生产工序的有：脱模工段(模铸时)或连铸工段，钢坯堆场和结晶器准备和维修间。在炼钢车间的组成中，有时还包括耐火砖车间、石灰焙烧车间、废钢处理车间和机修车间。

冶炼优质钢和合金钢的电炉炼钢车间，由类似的车间组成。但是，由于这类车间的生产率较低（年生产能力大约为60~90万吨钢），故所有的工段都配置在少数几间厂房内，甚至同一间厂房内。目前，由于电渣重熔炉、真空电弧炉和感应炉都只有很小的生产能力（年生产能力约0.5~1万吨钢），因此，只有在炉子数目很多时，才单独建立车间。

根据往转炉供铁水的方式，转炉车间可以分为下列两类：

1) 用内燃机车拉运容量为140~300吨的铁水罐车供应铁水，用混铁炉作为中间贮存设备；

2) 用内燃机车拉运容量为250~400吨的混铁车。

用第一种方法时，铁水由高炉车间用铁水罐车送来，用起重量180/63吨的兑铁水吊车，兑入容量为1300吨或2500吨的混铁炉内。根据需要，上述容量或更大容量的铁水罐车可沿栈桥送入转炉工作平台，借助兑铁水吊车，把铁水兑入转炉。混铁炉常常配置在单独的厂房里，很少与转炉在同一个厂房里。

采用第二种方法时，铁水从±0.0米标高的'高炉车间，用混铁车送至转炉车间以外或车间附属的倒罐站。在倒罐站，铁水倒入容量为140~400吨的普通铁水罐内，再用兑铁水吊车把铁水兑入转炉。

第二种方法对于容量为250~400吨转炉车间最为适宜。

**表 1 由一台板坯连铸机及三座容量100吨或250吨
转炉组成的炼钢车间设备一览表**

设 备 名 称	设备数量/设备重量, 吨	
	100吨转炉	250吨转炉
混铁炉和转炉工段的工艺设备		
容量为1300吨或2500吨的混铁炉	2/680	2/2040
混铁炉扒渣机	2/15	2/20
容量为140或300吨的铁水罐车	4/190	4/360
铁水罐扒渣机	—	2/10
带多电机传动装置、氧枪升降机械、 润滑站和挡火板的转炉	3/2100	3/3600
炉下铸铁板	400	500
转炉废钢装料机	2/120	2/730
废钢料槽	10/50	10/80
铁合金和散状料的运送和加入设备	—/300	—/500
渣罐容积为16米 ³ 的自行渣罐车	12/660	20/1100
16米 ³ 渣罐	12/280	20/460
容积为140吨或300吨的钢水罐	20/360	20/720
钢水罐车	3/120	3/210
废钢料槽和钢水罐渡车、自动装卸车	—/180	—/300
炉底车（用于可拆炉底和可拆炉帽的 转炉）	1/70	1/70
钢水罐和龙门钩的台架	—/350	—/450
钢水罐和塞棒烘烤装置	—/240	—/300
提升法真空处理装置	3/150	3/380
称量装置	—/60	—/110
修炉和修罐的机械设备	—/300	—/600
车间其它设备	—/175	—/380
共 计	6800	12700
浇注工段的工艺设备		
一机两流立式连铸机	6/11400	10/24000
板坯运输和精整设备	—/4600	—/8000
中间罐、中间罐的维修和烘烤设备	—/500	—/1000
共 计	16500	33000
各工段的起重运输设备		
混铁炉工段180/63吨兑铁水桥式吊车	2/800	2/800
转炉工段兑铁水桥式吊车	3/1000	3/1500
连铸工段浇注用桥式吊车	6/2400	12/6000

续表 1

设 备 名 称	设备数量/设备重量, 炉	
	100吨转炉	250吨转炉
其它吊车、单梁吊车、起重滑车	—/800	—/1200
共 计	5000	9500
辅助设备		
动力设备、煤气净化设备、供水设备、 通风设备、检验设备、自动化设备、电 气设备等	—/2700	—/4800
总 计	31000	60000

在生产能力小的情况下，连铸工段与转炉布置在 同 一 厂 房里，而在生产能力大的情况下，则连铸工段应布置在单独的厂房内。在这种情况下，钢水罐车的铁路线通入连铸厂房。钢坯仓库可以与连铸设备布置在同一厂房内，也可以另外布置在一个专用厂房内。

设有连铸工段的标准转炉车间，其设备组成和重量见表 1 。

第二节 炼钢车间的安装时间定额

冶金车间的安装时间，取决于厂房金属结构和设备基础的准备及设备（首先是吊车）的及时供应、设备的质量以及施工组织和施工方法。

在冶金企业建设经验的基础上，苏联国家建设委员会于1966年规定了冶金联合企业厂房建设和设备安装的时间定额。苏联国家建设委员会规定的某些炼钢车间建设和安装时间定额列于表2。

目前车间生产率的大幅度提高，使厂房相应增大，安装设备内容增多，因此需要预先确定好建设和安装期限。

下面我们以两个炼钢车间的建设和安装的实际时间为例，以便与国家建设委员会规定的期限做比较。

在克利沃罗格钢厂的 2 号炼钢车间，一期工程包括:两座130吨转炉，混铁炉工段，钢锭模场，渣场，原料场，焦油白云石制

砖车间，氧气站，石灰焙烧车间，钢锭库，机修车间和泵站等，共建设了14个月，其中设备安装时间用了9个月。共安装工艺设备5000吨，起重运输设备3500吨。

表 2 某些炼钢车间建设和安装的时间定额

工程名称	工 程 内 容	时间，月		从开始建设算起的时间，月	
		建设时间	其中安装时间	交付安装	安装
转炉车间	3座容量为100~130吨转炉和模铸设备的全套设施	19	9	8~14	9~17
同 上	3座容量为250~300吨转炉和连铸设备的全套设施	24	12	9~20	11~22
在建好的厂房内	一座转炉、两台浇注吊车、余热锅炉、煤气净化装置的全套设施	7	6	0~4	1~6
电炉炼钢车间	容量为100吨的两座电弧炉和模铸设备的全套设施	12	4	6~9	8~11
同 上	同上，炉子容量为200吨	15	6	7~12	9~14
连铸车间	断面200×1550毫米的三台两流板坯连铸机，并可发展到六台板坯连铸机的全套设施	24	10	12~18	13~22
在建好的厂房内	断面为250×1850毫米的一台两流板坯连铸机的全套设施	16	7	8~12	9~15

西西伯利亚冶金工厂1号转炉车间包括的工段有：混铁炉工段，脱模工段，原材料工段，整模工段，钢锭模涂油间，氧气站，以及石灰焙烧车间，耐火材料车间，废钢处理车间和维修车间，共建设13个月，其中安装时间占9个月。共安装工艺设备13900吨，起重运输设备5200吨。

第三节 炼钢设备安装和调整的工艺要求

炼钢设备分成两大类：单体设备和联动机组。转炉、混铁炉和各种炉子属于第一类设备；连铸机和铸坯输送设备属于第二类设备。第一类设备的特点是有大型焊接的钢结构（转炉炉壳、钢水罐、电炉炉壳等）以及用于倾动、旋转这些壳体或其它目的的单体机械。第二类设备的特点是把大量的机器组装在同一条连续作业线上，以完成一定的工艺过程。第一类设备不要求很精确的车间座标位置，在安装时允许与规定的平面位置偏差10~20毫米。而联动机组则要求精确的安装，允许与规定的平面位置偏差不超过1毫米。

机械设备与其传动装置的可靠性，是工艺上基本的要求之一，因为设备故障可能引起冻炉或停浇及大量的设备停工。为了提高设备的可靠性，可采用下述两种办法：

1) 采用多电机传动装置。当一台或两台电动机发生损坏时，其它电动机仍可继续工作，坚持到工艺过程结束；

2) 提高那些对完成工艺过程有直接影响的主要机件的安全系数。

保护机械设备免受高温影响和防止钢渣喷溅到机械设备上是特别重要的，为此，机械设备应用金属罩覆盖或用钢板砌衬隔开高温空气和钢渣。同时，可对某些零部件采用气冷或水冷。例如，转炉炉口、托圈和氧枪等采用水冷构件。

一些重要部件的焊接，如转炉炉壳、钢水罐、转炉托圈等，在安装过程中，要正确施焊，焊后，用X射线照相法检查焊缝质量。一些不太重要部件的焊接，则用超声波探伤法检查。

连铸机安装时，无论是立式连铸机，还是弧形连铸机，应该保证组成一个完整工艺过程的各工作机件都有很精确的安装位置。在立式连铸机中，铸坯以0.4~2米/分的规定拉速从上往下移动，然后切割成长度为3~12米的铸坯。切割后的铸坯，经过距车间地坪标高为+800~1000毫米的水平辊道，然后按炉号堆

垛，并输送到铸坯场或是轧钢车间。连铸机的特点是，在出坯方向有一个固定的基准叫做基准面或“刚性面”。沿设备垂直线布置的连铸机的各个组成部分，其中像结晶器的宽面、二冷区的支承梁及安装在二冷区连同小车一块更换的辊子、拉矫机固定辊的辊身，都是依据这个基准面找正的。从结晶器顶部到拉矫机的最后一个辊子这段距离，允许与基准面的垂直偏差总共为 ± 1 毫米，而在水平方向上，从理论轴线到拉矫机固定辊轴线的距离允许偏差在 $(-0.00) \sim (+0.25)$ 毫米范围内。

在安装转炉时，往转炉供应散状料的设备的安装精度虽然可以差一些，但仍有较高的要求。这些设备对每座转炉来说，形成独立的连续作业线。连续作业线由一些工艺上相互联系的给料装置即：车间高位料仓，由料仓至称量斗的输送装置和由称量斗加到转炉去的设备所组成。

这种连续加料线是自动工作的，按规定的程序可在 $0.1 \sim 10$ 吨范围内称量配料，有的斗称量矿石和石灰，另外的斗则称量铝土和石灰。通过水冷烟罩上的开孔，用能伸缩的溜槽，将每批散状料加入转炉。

从料仓来的铁合金用给料器装入称量料斗，再转到自开式料罐，然后沿溜槽加到钢水罐内。

第四节 炼钢车间的标准厂房结构、设备组成和布置

规模较小和生产能力比较稳定的炼钢单体设备以及同类车间生产能力的标准化，使设计人员可以制订炼钢车间标准设计，并可结合具体条件多次复用这种设计。现已设计并采用了炉容量为 $100 \sim 130$ 吨和 $250 \sim 300$ 吨的氧气转炉及炉容量为 100 吨和 250 吨的电炉。今后，如塔伊谢特冶金厂计划建设容量为 400 吨的氧气转炉。

炉容量为 100 吨和 250 吨的转炉车间已做出设备平面布置和车间主厂房结构的标准设计。在标准设计的基础上，车里雅宾斯克钢厂和西西伯利亚冶金工厂都分别建设了炉容量为 100 吨的转

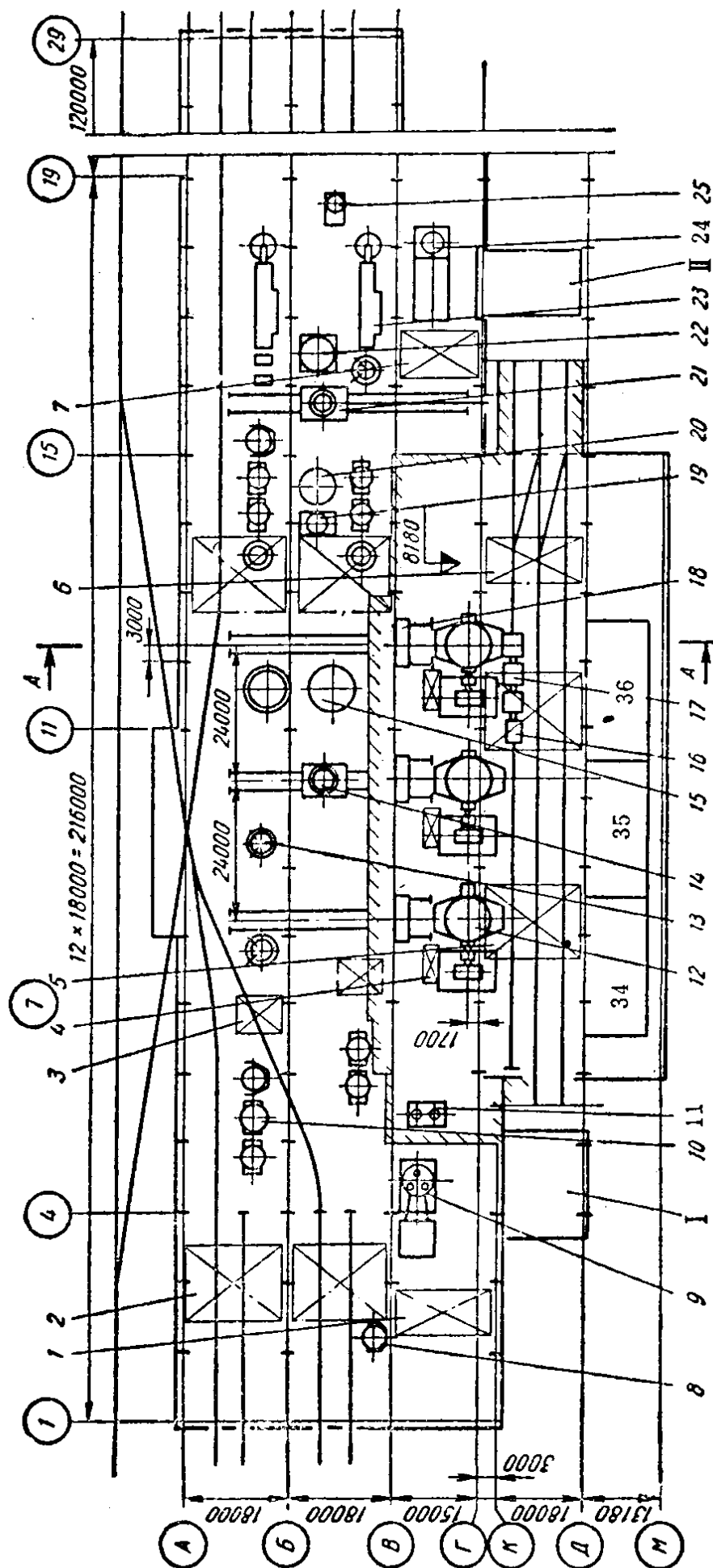
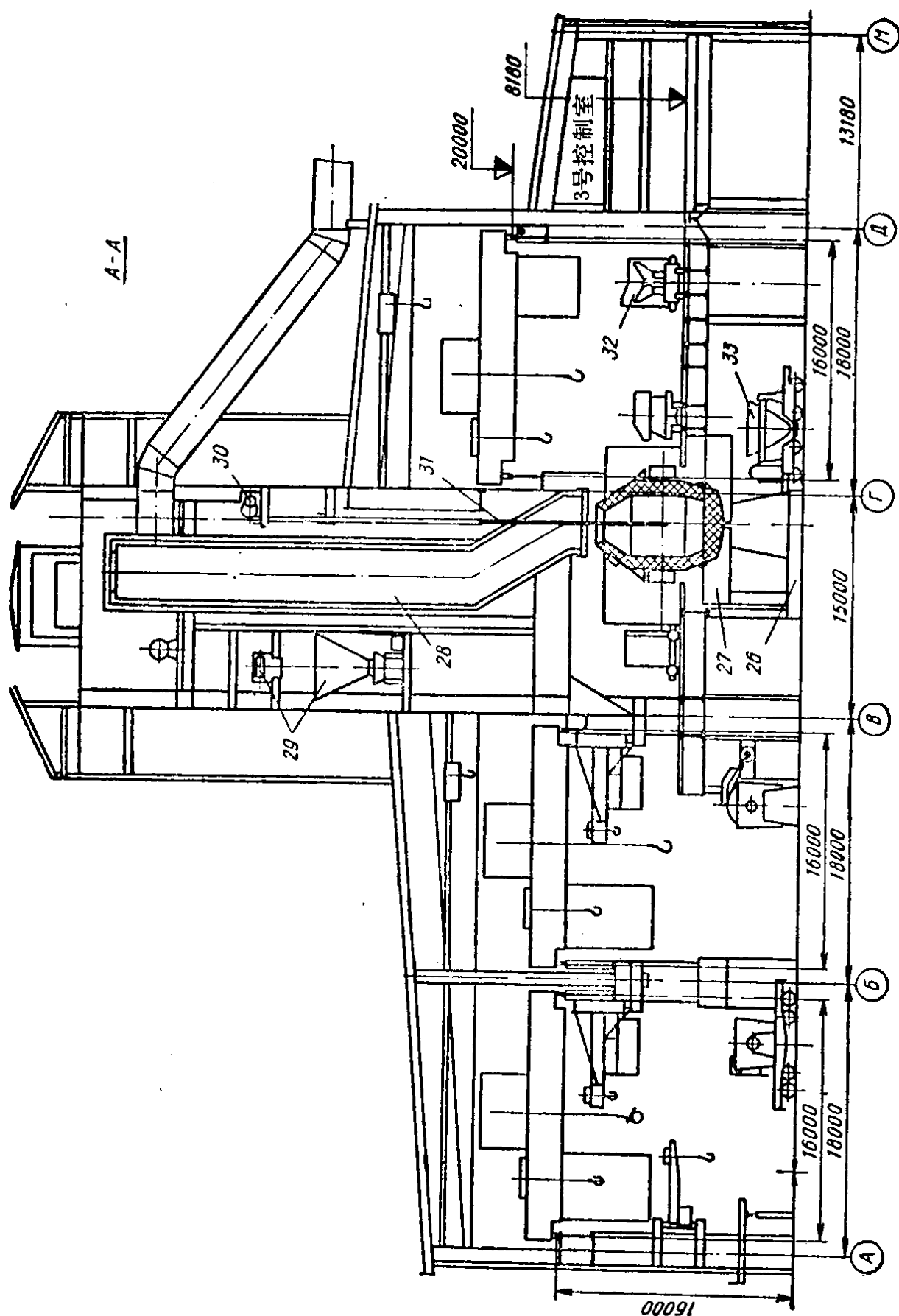


图 1 西西伯利亚冶金工厂

I—风机房；II—灰浆站；1—50/10吨通用吊车；2—180/50吨铸锭吊车；3—3吨吊车；7—75/15吨铸锭吊车；8—渣罐台架；9—炼合成渣的电炉；10—钢水罐烘烤处理装置；16—牵引小车；17—料槽车；18—活动平台；19—修炉机；20—炉底车；公斤空气锤；26—铸铁板；27—活动挡板；28—余热锅炉；29—散状料下料装置；35—2号控制



130吨转炉车间平面及断面图

壁行悬臂吊车；4—10吨悬挂单梁吊车；5—180/5吨兑铁水吊车；6—75/20吨通用架；11—铁合金料仓；12—130吨转炉；13—钢水罐架；14—钢水罐车；15—真空21—钢水罐车；22—炉底修理架；23—塞棒装配与干燥装置；24—修罐坑；25—25030—氧枪移动装置；31—氧枪；32—140吨铁水罐车；33—渣罐车；34—1号控制室；36—3号控制室

炉车间。卡拉干达冶金厂建设了炉容量为 250 吨的转炉车间。新利佩茨克冶金厂设计出了炉容量为 300 吨的转炉车间。前三个车间采用模铸，后一个车间采用连铸。

兑铁水和出渣一般在加料跨的一侧进行，而装废钢和出钢在浇注跨一侧进行。但在某些情况下，所有装料作业都在同一侧进行。

炉容量为 100 吨（冶炼周期按 45 分钟计算）、年产量大约为 220 万吨钢的标准化转炉车间，由加料跨、转炉跨和两个浇注跨组成。厂房宽 69 米，加料跨和炉子跨长 108 米，浇注跨长 192 米。厂房要解决好同一温度区问题。当打算把三座转炉的车间生产能力提高到年产 400 万吨时，浇注跨应延长到 336 米。

西西伯利亚冶金工厂转炉车间就是这类车间的一个范例，其车间平面及断面图示于图 1 中。

铁水由混铁炉工段用容量为 140 吨的铁水罐车送到转炉操作平台，然后用起重能力为 180/50 吨的兑铁水吊车把铁水兑入转炉。废钢装入有效容积为 9 米³的废钢料槽，用料槽车和牵引车运来并装入转炉。用移动式可逆皮带运输机把散状料（矿石或烧结矿、石灰、铝土或萤石）装入炉上高位料仓（每座转炉四个高位料仓），由电磁振动给料机把高位料仓的料卸入称量斗，再通过固定运输机、中间料仓和活动溜槽加入转炉。压力为 9~12 公斤/厘米²的氧气，通过水冷氧枪吹入转炉熔池。在专用的活动平台上取样，试样在冲击力为 250 公斤的空气锤上锤打。吹炼过程中和出钢后的炉渣流入停放在渣罐车上的渣罐内。钢水注入钢水罐车上的钢水罐内，由钢水罐车运往浇注跨，然后用起重能力为 180/50 吨的浇注吊车进行浇注。铁合金料仓里的铁合金，经过称量料斗流到底开式料罐，运到炉前通过加料溜槽加入钢水罐内。

转炉跨是一个由三个标高分别为 8.18 米、18 米和 42.5 米的主要平台与一些局部中间平台构成的多层建筑物。转炉附近的车间地坪上铺有铸铁板，在转炉的下部装有活动挡板，在转炉上部装有烟罩和余热锅炉、散状料给料装置、氧枪升降装置和氧枪。

在转炉跨一端，布置了一台熔炼合成渣的电弧炉，而在转炉跨的另一端则布置了钢水罐修理坑。在两个浇注跨里设有渣罐台架、钢水罐烘烤架、钢水罐台架、钢水真空处理装置、套筒升降式修炉机、炉底车及钢水罐渡车，还有塞棒装配和烘烤装置以及炉底修理台架。用内燃机车把铸锭列车拉进车间，浇注时，用齿条式拨车机进行移动。

除了兑铁水吊车和浇注吊车之外，车间还配备有：两台起重能力分别为50/10吨和75/20吨的通用吊车，起重能力为75/15吨的铸锭吊车，起重能力为3吨的壁行悬臂吊车和起重能力为10吨的悬挂单梁起重机。

在吹炼时，从炉口出来的烟气，温度约 1400°C ，含尘量 $30\sim 60\text{克}/\text{米}^3$ ，烟气在烟罩稍冷后，就进入余热锅炉，然后进入湿式烟气洗涤器，并由排烟机经烟囱排出。转炉烟气的冷却和净化有各种不同的方法，最完善的方法是干法除尘，烟气在热交换器中冷却，在带有编织物的或布袋式过滤器中除尘。

厂房的全部承重结构都是钢的，吊车梁以下为格架式柱子，吊车梁以上为实心断面的柱子，柱距为12米或12米的倍数；吊车梁是连续焊接的工字形断面；但是在转炉上面，采用有下承的吊车屋架梁的形式。围墙墙壁由长度为12米的装配式预应力钢筋混凝土板构成。承重骨架的横向框架是多跨的，纵向结构是跨度为24米的桥形桁架。转炉跨的横向结构铰接在纵向主房架和柱子上的、柱距为6米的单跨框架组成。42.5米标高处的平台横梁用做横向框架。屋面板为厚度3毫米的钢板。操作平台为整体结构，平台面用有筋板焊接的单块板铺砌。

车里雅宾斯克冶金工厂的转炉车间，是冶炼优质钢的车间，设有熔炼铁合金的电炉跨。转炉采用多电机传动。车间由五个主要跨间组成：转炉跨，加料跨，电炉跨和两个浇注跨。

卡拉干达冶金厂的转炉车间（图2），有三座250~300吨的转炉，由六个跨间组成：钢水罐修理跨，加料跨，转炉跨，动力和排烟风机跨，两个浇注跨。厂房长326米，宽132米。