

工人技术等级标准自学丛书

4 化铁工必读

天津市机械工业管理局主编

机械工业出版社

(京)新登字054号

本书是根据原机械工业部1985年修订的《工人技术等级标准(通用部分)》编写的,内容包括应知应会两部分,对初、中级化铁工应该掌握的理论知识和操作技能作了详细的阐述

本书由韩家麟编写,庞风荣、何雄杰审稿。

化铁工必读

(第二版)

天津市机械工业管理局 主编

*

责任编辑:马明 责任校对:张佳

责任印制:卢子祥 版式设计:张世琴

*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

机械工业出版社京丰印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 787×1092¹/₃₂·印张12⁵/₈·字数278千字

1981年12月北京第1版

1992年2月北京第2版·1992年2月北京第2次印刷

印数45,201—47,450·定价:6.70元

*

ISBN 7-111-02834-1/TF·17

前 言

1981年，天津市第一机械工业局受第一机械工业部委托，根据1978年部颁《工人技术等级标准（通用部分）》主编了《工人技术等级标准自学丛书》（每个工种单独成册，共35册）。该丛书出版后，深受广大读者欢迎，赢得普遍赞誉。

1985年机械工业部对原部颁《工人技术等级标准（通用部分）》进行了修订并重新颁布（下称“新标准”）。新标准在工人技术等级、工种划分及应知、应会的内容上都作了较大的改动，原丛书已不适应新标准的要求了。鉴于以上情况，天津市机械工业管理局（原天津市第一机械工业局）对该丛书按新标准要求，重新组织编写，包括新标准中的全部工种，每个工种一本，共计41本。其中32本由机械工业出版社出版，9本由天津科学技术出版社出版。

新编写的丛书是按新标准应知、应会、操作实例的要求，采用逐条解答的体例编写的。除检查工种只有中级一个等级外，其他工种均包括初、中两个等级。全套书采用了各项新国家标准和法定计量单位。该丛书可供机械工人自学之用，也可做为企业对技术工人进行培训和考核的参考用书。

由于此套丛书涉及的知识面广，我们又缺乏经验，有错误与不足之处，恳切希望各界读者批评指正。

天津市机械工业管理局

1987年12月

编委会名单

主任委员：王志平

副主任委员：董无岸、陈遐龄、王玉杰、

赵国田、杨国林、范广才(常务)

委 员：杨溥泉、陈余、温玉芬、戴振英、

曹桂秋、鄯淑贤、解延年、孟昭义

目 录

前 言

初级工

应 知

- 1 自用设备(包括辅助设备)的种类、规格、简单构造, 各部分作用及使用规则和保养方法 1
- 2 常用工具、测量仪表(如风压表、风量表、热电偶等) 的名称、使用规则和保养方法 50
- 3 金属炉料、熔剂和燃料的种类、用途、技术要求 83
- 4 修炉修包材料的种类、名称、技术要求、用途及配制 方法 117
- 5 识图基本知识 121
- 6 常用铸铁的种类、牌号和主要成分 131
- 7 金属熔化各阶段工艺过程; 风眼大小对化铁的影响; 熔化出炉、浇注温度对铸铁质量的影响; 炉内底焦高 度、铁液温度与铸件质量的关系 145
- 8 造型、浇注、电工、钳工的基本知识 163
- 9 安全技术规程 190

应 会

- 1 自用设备(包括辅助设备)的使用、维护保养及一般故 障的排除 193
- 2 做好开炉前准备工作 199
- 3 配制自用修炉、修包材料, 自用化铁炉和铁液包的修 砌和修补 203
- 4 通过炉前试验判别与控制铁液质量变化情况 208

5	看懂一般化铁炉构造图	226
6	按照铸铁的牌号进行熔炼、球化、孕育处理；根据经验观察铁液温度、估计炉前铁液质量	227
7	在熔化过程中根据炉内声音，判断炉内熔化是否正常；铁液温度不正常时进行调整和处理	227
8	处理断风、停风等故障	227
9	正确进行冲天炉的烘烤、点火送风、停风、正确操作装料设备，准确掌握装料顺序	227

中级工

应 知

1	常用冲天炉及加料设备的构造特点、性能及一般故障的预防和排除方法	228
2	金属炉料中主要元素对铸造性能的影响和加入方法	261
3	熔化普通铸铁常用金属炉料、燃料和熔剂的配比及熔化要求；在熔化过程中铁液温度不正常时的调整和处理	273
4	普通铸铁 孕育铸铁、球墨铸铁的熔化方法和区别；特殊铸铁(耐磨铸铁、耐热铸铁)的种类、用途和主要成分	278
5	常用铸铁金相组织的名称、特点及对铸铁力学性能的影响	311
6	铸铁中主要元素对石墨化的影响及主要元素含量对铸件质量的影响	321
7	风口和炉型与熔化的关系，化铁炉各部构造尺寸、形状对熔化的影响	327
8	常用冲天炉熔化不正常的主要原因及防止方法	335
9	铸件常见缺陷(气孔、缩松、偏析、裂纹等)的产生原因及防止方法	349
10	编制工艺规程的基本知识	359
11	生产技术管理知识	365

应 会

- 1 按铸件成分和技术要求配制金属炉料，掌握熔化时间与出炉温度，控制冲天炉内不同成分铁液的交界面、交界时间和数量、防止混乱 369
- 2 正确计算一般铸件的金属液用量、铁液包的金属液容量 377
- 3 按照铸铁的牌号进行熔炼、球化、孕育处理，根据经验观察铁液温度，估计炉前铁液质量 378
- 4 观察炉渣颜色判断铁液质量，正确掌握出渣时间 384
- 5 看懂简单零件图 395
- 6 正确执行安全技术操作规程 395
- 7 做到岗位责任制和文明生产的各项要求 395
- 8 按照原材料质量标准，使用金属炉料、熔剂和燃料 395

初 级 工

应 知

1 自用设备（包括辅助设备）的种类、规格、简单构造，各部分作用及使用规则和保养方法

一、化铁设备

1. 种类和名称

化铁炉按结构特点可分为六大类，即勺炉（铍子炉、搀炉、座炉）、三节炉，冲天炉、电弧炉、感应电炉和反射炉。其中最普遍应用的是冲天炉，其次是电弧炉、感应电炉和反射炉。这六类化铁炉由于使用的炉衬材料的化学性质的不同，又可分为酸性、中性、碱性三种。

2. 化铁炉的规格

化铁用反射炉、电弧炉和感应电炉按设计熔量划分规格，而座炉、冲天炉、三节炉则按小时熔化率划分规格。如500kg工频感应电炉，指每炉次设计熔化量为500kg；而5t冲天炉，则为每小时熔化率为5t。

3. 化铁炉简单构造、各部分作用、使用规则和保养方法

（1）新式勺炉 由于勺炉的炉温和熔化效率较低，一些单位结合冲天炉的结构原理，将勺炉进行了改装而成为新式勺炉，如图1.1-1所示。

新式勺炉的特点：

1) 提高了勺炉热效率。由于采用了增加有效高度、多只

(两排共八只)风口、热风炉胆三点措施,提高了勺炉的热效率。因为有效高度增加到有效直径的 $3.5\sim 4.5$ 倍,有利于炉料的预热。采用八只风口后减少了送风死角,使炉内供氧均匀,接近完全燃烧。热风炉胆增加了送风温度,达到预热送风,强化了熔炼过程。因此采用上述措施后,使其熔化强度达到 $6\sim 8\text{t}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ 。

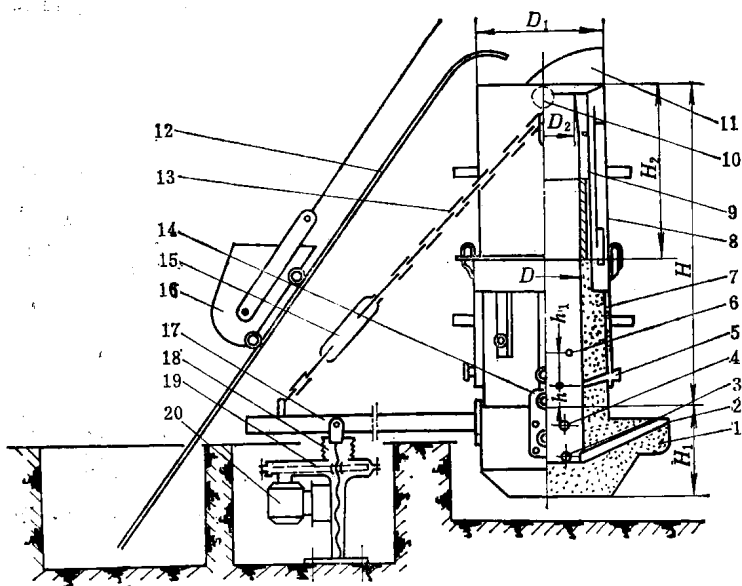


图1.1-1 多风口热风勺炉

- 1—炉勺 2—出铁口 3—点火口 4—出渣口 5—一排风口 6—二
排风口 7—炉身中节 8—热风炉胆(上节炉身) 9—炉胆筋片 10—
进风口 11—挡板 12—轨道 13—链条 14—转动支撑轴 15—开
式索具螺旋扣 16—上料斗 17—勺柄 18—防尘罩 19—倾炉机构
20—电动机

2) 采用茶壶式勺嘴,自行封闭出铁口,防止了炉火外喷,炉勺内始终储存一部分铁液,使铁液成分波动减小。同时,

出渣口、出铁口和点火口分开，操作方便。

3) 采用机械化上料和倾炉装置，减轻了劳动强度，改善了劳动条件。

因新式勺炉的结构介于勺炉和三节炉之间，故可参照这两种炉的操作方法进行操作。

多风口热风勺炉的主要尺寸见表1.1-1。

表1.1-1 多风口热风勺炉的主要尺寸

名 称		单 位	数 据	
炉膛直径 D		mm	400	450
有效高度 H		mm	1950	1950
炉勺高度 H_1		mm	550	550
炉身上口直径 D_2		mm	400	400
热风炉胆内径 D_1		mm	800	800
热风炉胆高度 H_2		mm	1050	1050
风口尺寸 (直径 $\times$ 个数 $\times$ 角度)	一排		$\phi 21 \times 4 \times 22^\circ$	$\phi 23 \times 4 \times 22^\circ$
	二排		$\phi 21 \times 4 \times 18^\circ$	$\phi 23 \times 4 \times 22^\circ$
风口排距 h_1		mm	200	200
一排风口到炉勺上沿高度 h		mm	130	130
熔化率		t/h	0.8~1.0	1.0~1.2
铁液温度		℃	1360~1400	1360~1400
焦铁比			1 : 8~10	1 : 8~10

(2) 三节炉 三节炉实为小型冲天炉，熔化率较小，具有结构简单、制造容易、操作方便、对厂房和辅助设备要求不高特点。因此，许多小型铸造车间常采用三节炉作为铸铁的熔炼设备。

1) 三节炉的结构。三节炉种类很多,同冲天炉一样,有直筒形和曲线形炉膛,单排风口和多排风口、冷风和热风之分。其主要特点为整个炉身分为上、中、下三节。它的各部分的作用大体和冲天炉相同,故在此不再赘述。图1.1-2所示为目前应用较多,结构较简单的一种三节炉。

2) 修炉和熔炼操作。三节炉的炉衬用耐火砖砌筑或采用耐火材料打结而成。其材料配方详见表1.1-2。

三节炉的熔炼操作除与冲天炉基本相同外。为保证炉型、风口尺寸、角度的正确和操作方便,中节往往翻转,从两头进行修补。

3) 使用规则;三节炉的使用与冲天炉基本相同,因炉径较小,还必须注意以下两点。

为保证底焦装实,一般先合装中、下节炉身,点火烘炉。底焦分2~3次加入,并捅实。装满底焦后,再吊装上节炉身。

必须严格控制炉料块度,以防止产生卡料、搭棚等事故。

(3) 冲天炉

1) 简单构造和各部分的作用。冲天炉是铸工车间使用最普遍,应用最广的熔炼设备。这是因为它具有结构简单、

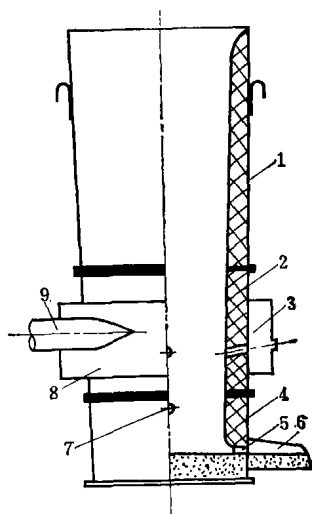


图1.1-2 单排风口三节炉

- 1—上节 2—中节 3—风口
4—下节 5—出铁口 6—出
铁槽 7—出渣口 8—风箱
9—进风管

操作方便、熔化率高、铁液成本低，并可在一定范围内控制铁液的化学成分，使铁液达到足够高的温度等优点的缘故。

表1.1-2 三节炉修炉材料

名称	配 方 (%)				使用范围
	硅 砂	粘土粉	耐火砖粉	焦炭粉	
材料 I	70	30			炉缸外层和上节
材料 II	40	30	30		中节炉衬
材料 III	—	5		95	炉缸内层

冲天炉近似于一个直立的圆筒，属于竖炉范畴。整个炉子大体可分为炉身、前炉、烟囱、送风系统和支撑等五部分，如图1.1-3所示

从炉底板至加料口下沿的一段叫炉身或炉体，是冲天炉的主体部分，熔炼铸铁的主要过程(燃料燃烧和铸铁的熔化)就是在这里面进行的。其外壳为圆筒形，一般为制做和拆修方便，多做成几节，用6~12mm厚的钢板焊接而成。小型冲天炉也可用铸铁铸造。在炉壳内侧每隔1~1.5m左右焊一圈宽60~80mm的支撑，用以增加炉身的刚度和支撑耐火砖的重量，使炉身下部的炉衬减轻压力负荷，并可防止炉壳与炉衬之间的软性材料下沉。同时为便于砌砖，炉径收缩处和工作门等部位亦应焊接支撑。在炉身里面用耐火材料修砌成炉膛。在耐火砖与炉壳之间应留有10~20mm的间隙，供充填石棉、干砂、硅藻土或灰渣用，以便绝热，减少炉体热量的损失，同时也为受热后的耐火砖留有膨胀的余地。加料口处由于经常受到炉料的冲击，一般用空心铸铁砖作炉衬。

按照作用原理的不同，炉身通常又可分为有效段和炉缸两部分。底排风口中心线以上至加料口下沿为有效段；底排

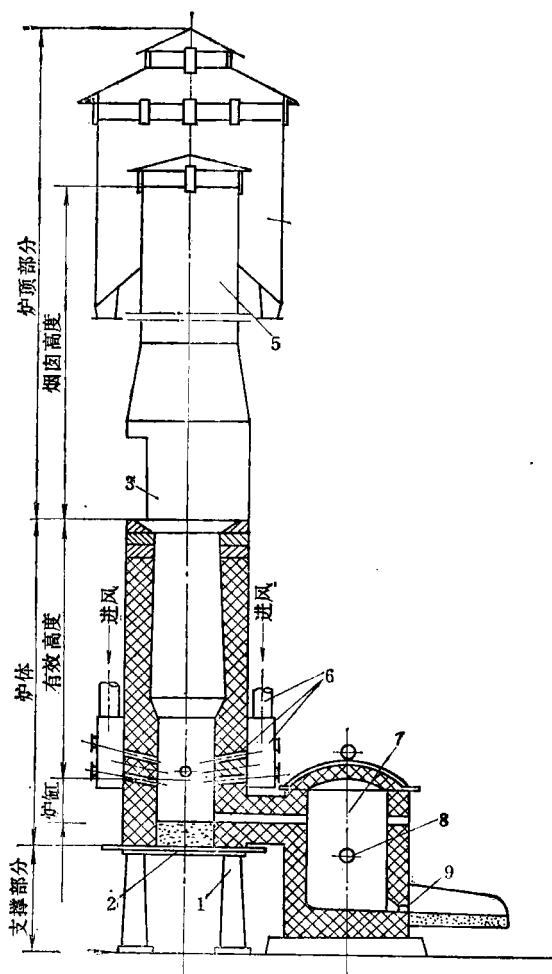


图1.1-3 冲天炉的结构

1--支柱 2--炉底板 3--加料口 4--除尘器 5--烟囱 6--送风系统
7--前炉 8--出渣口 9--出铁口

风口中心线以下至炉底为炉缸。它们的高度分别称为有效高度和炉缸高度。有效高度越大，则炉料的预热越充分，废气温度越低，因而炉气的热利用较充分，加料口的工作条件较好。有效高度和炉子内径（即炉膛内径）是冲天炉的两个重要结构参数。在设计冲天炉时，首先根据炉子的熔化吨位，即每小时需熔化的铁液量，确定炉子内径。表1.1-3的对应关系可供参考。

表1.1-3 冲天炉吨位与名义直径的关系

吨 位 (t/h)	1	2	3	5	7	10	15
名义直径 (mm)	450	600	700	900	1100	1300	1500

表中炉子名义直径，系指熔化带的内径。对直筒炉膛的炉子亦可视为任何一处的内径。

确定炉子内径以后，再根据有效高度的比值（即炉子有效高度与炉子内径之比）来决定有效高度的数值。一般有效高度的比值取为5~7.5（小炉子取上限，大炉子取下限）。当焦炭强度低、块度小、鼓风机风力不足时，应降低有效高度，其比值可不受前述数据的限制。

无前炉的冲天炉，铁液贮存在炉缸里，炉缸较深，约为500~600mm。有前炉的冲天炉，炉缸较浅，一般在300~350mm。为了方便铁液的流出，炉底向着出铁口或过桥修成1:15的坡度。炉缸上应设有足够大小的工作门，供修铺炉底、点火和打炉操作用。打炉时，打开炉底门，使炉内残余物料排出炉外，必要时可用捅条自工作门帮其下落。

一般冲天炉都带有前炉。前炉可以贮存更多的铁液，均匀铁液的化学成分和温度，而且由于铁液及时由后炉流入前炉，与底焦接触的时间缩短，减少了增炭和增硫的机会，有

利于铁液质量的提高。在前炉中渣铁分离的效果也较好。缺点是铁液温度有所下降，因此前炉的烘烤和保温十分重要。如果前炉烘烤不干、加热不透，会严重影响初期铁液的温度，甚至产生出铁口冻结的危险。在前炉的搪修材料中通常配有相当比例的焦炭粉，以加强前炉的保温性。含有焦炭粉的炉衬不粘渣、铁，剔修起来很省力。固定式前炉的内径，一般与炉子名义直径相等，其容量可按贮存 $0.5\sim 1\text{h}$ 的熔化量来考虑。有的工厂采取开渣操作，对提高初期铁液的温度有一定的作用。最好的办法是前炉用煤气保温或设计成工频感应加热前炉。在出铁频繁或大量流水生产的铸工车间，多使用回转前炉（如图1.1-4），以简化启闭出铁口的操作。此时，为了不使炉渣进入前炉，可在后炉出渣（如图1.1-5），或在过桥与前炉之间设一分渣器（如图1.1-6）。

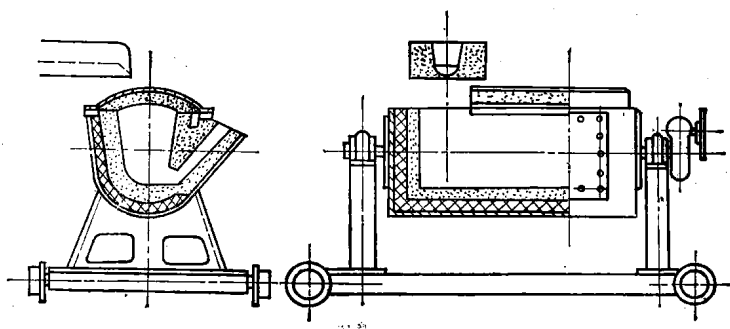


图1.1-4 回转前炉

冲天炉加料口下沿以上为烟囱。其作用是利用负压将废气抽吸到除尘器，使烟气和灰尘经除尘器除尘后，再排到车间以外的大气中去。烟囱应高出厂房。烟囱直径为炉身外径的 $0.7\sim 1$ 倍，过小则不利于烟气的顺利排除，烟气容易从加料

口喷出，恶化劳动条件。一般3t以下的冲天炉，烟囱没有内衬。5t以上的冲天炉，为了保护炉壳不受二氧化硫等气体的腐蚀，可以砌筑青砖或红砖。

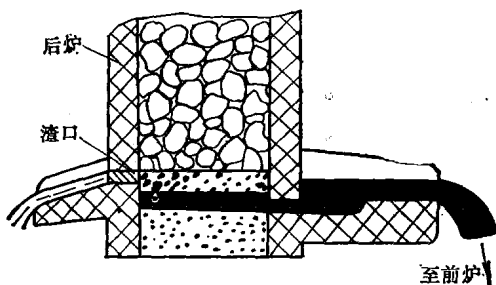


图1.1-5 后炉出渣装置

烟囱顶部的火花捕集器（或称灭火花罩）能收集烟气中较大的灰尘和捕灭火星。但是，它的除尘效果很差，粉尘排放浓度远远超过国家标准的规定，严重污染了环境，甚至出现车间屋面因积灰超重而压塌的现象。为达到国家标准规定的粉尘排放浓度，须采用旋风除尘器、布袋除尘器、静电除尘器、颗粒层除尘器和湿法火花捕集器等。湿法火花捕集器（见图1.1-7）结构简单，仅需在原火花捕集器上安装喷头。利用所形成的水幕即可基本上去除烟气中的灰尘和氟化氢、二氧化硫等有害气体，适于多数工厂采用；但除尘器的腐蚀较快，需采用防腐措施。颗粒层除尘器是一种新

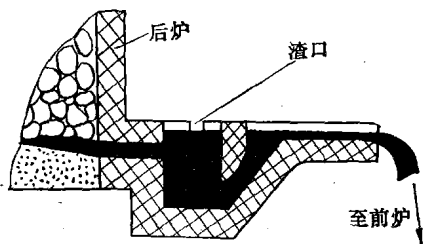


图1.1-6 虹吸分渣器

型除尘器，它依靠壳体內的物料颗粒（如硅砂）作为过滤层来净化烟气。由于滤料来源广泛，又有耐高温、耐腐蚀、磨损小和净化效率高等优点，颗粒层除尘器被认为是现代冲天炉上有发展前途的一种除尘装置。如果将旋风除尘器和颗粒层除尘器串联使用，实行二级除尘，则效果更好，除尘效率可高达97%~99.9%。

送风系统包括风管、风箱和风口三部分。风管的作用是把鼓风机输出的空气送入风箱。它的直径不可过细，并应尽可能短些。同时，尽量避免拐弯过多，在拐弯处，角度尽可能加大。风管内径尺寸一般与风机的出口尺寸相近，风管与风箱的联结一般以切线方向进入风箱为佳。为了便于调节风量，在风管上应设有阀门。常用阀门有蝶阀和插板两种。

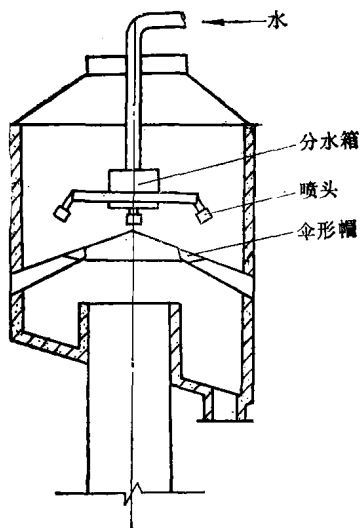


图1.1-7 湿法火花捕集器

风箱也叫风带，它所起的作用是把从风管送来的空气均匀地送入各个风口。一般说来，风箱越大，风箱内的风压越均匀，送到各个风口的风也就越均匀。因此风箱的容积至少要能贮存一秒钟的风量。风箱的外径一般为炉膛内径的1.8~2.5倍，风箱的高度为风箱外径的0.35~0.5倍。在风箱上开有和风口相对应的窥视孔，以便观察炉况和清理风口。风口也叫风眼，它所起的作用是把风箱内的空气以一定的压力、