

高等农业院校試用教材

金属工艺学

第一册 鋼鉄冶炼和金属性質
非金属材料

北京农业机械化学院編

农业机械化专业用

农业出版社

高等农业院校試用教材

金属工艺学

第一册

钢铁冶炼和金属性质 非金属材料

北京农业机械化学院編

农业机械化专业用

农业出版社

編著者： 农紹华 蔣弘彬

高等农业院校試用教材
金屬工艺学
第一册
北京农业机械化学院編

农业出版社出版

北京老鐘局一号

(北京市书刊出版业营业許可証出字第106号)

新华书店上海发行所发行 各地新华书店經售

上海市印刷三厂印刷裝訂

統一书号 K15:44·269

1961年8月上海制型	开本	787×1092毫米
		十六分之一
1961年9月初版	字数	143千字
1962年3月上海第三次印刷	印张	七又八分之一
		插頁 二
印数 7,071 13,570册	定价	(9)七角七分

目 录

绪论.....	1
---------	---

第一篇 钢铁冶炼和金属性质

引言.....	5
---------	---

第一章 炼铁用的原料、燃料和耐火材料.....	7
-------------------------	---

第一节 铁矿石及其处理.....	7
------------------	---

第二节 冶炼用的燃料.....	9
-----------------	---

第三节 冶炼用的耐火材料.....	11
-------------------	----

第四节 炼铁用的熔剂.....	15
-----------------	----

第二章 生铁冶炼.....	17
---------------	----

第一节 炼铁的基本概念.....	17
------------------	----

第二节 我国炼铁工业的发展情况.....	17
----------------------	----

第三节 现代高炉的构造和设备.....	18
---------------------	----

第四节 我国的土高炉和小高炉.....	21
---------------------	----

第五节 高炉内的冶炼过程.....	23
-------------------	----

第六节 高炉冶炼的技术经济指标.....	26
----------------------	----

第七节 现代高炉冶炼的新技术操作.....	26
-----------------------	----

第八节 高炉产品.....	27
---------------	----

第三章 钢的冶炼.....	29
---------------	----

第一节 炼钢的概念.....	29
----------------	----

第二节 炼钢的发展简史.....	29
------------------	----

第三节 转炉炼钢法.....	30
----------------	----

第四节 我国的土转炉炼钢.....	36
-------------------	----

第五节 平炉炼钢法.....	37
----------------	----

第六节 电炉炼钢法.....	40
----------------	----

第七节 钢的种类.....	43
---------------	----

第四章 金属性质.....	49
---------------	----

第一节 金属的物理性质.....	49
------------------	----

第二节 金属的机械性质.....	52
------------------	----

第三节 金属的工艺性质.....	61
------------------	----

第四节	金属的结晶构造	61
第五节	合金的概念	66
第六节	热处理概念	74

第二篇 非金属材料

引言	79	
第一章 木材	80	
第一节	木材在农业机具制造中的应用	80
第二节	木材的组织结构	80
第三节	农业机具制造中常用的几种木材	81
第四节	木材的识别方法	83
第五节	木材的性质	83
第六节	木材的缺陷	86
第七节	木材的干燥	87
第八节	木材和木制品的保管及维护	88
第二章 竹材	90	
第一节	竹材的用途	90
第二节	竹材的种类	90
第三节	竹材的组织及性质	91
第四节	竹材的采伐	92
第三章 橡胶	93	
第一节	橡胶材料的特性、种类和用途	93
第二节	橡胶原料的种类和性质	94
第三节	橡胶制品内的附加物质	95
第四节	橡胶产品的制造工艺过程	97
第五节	橡胶轮胎的使用和保管	100
第四章 塑料	101	
第一节	概述	101
第二节	塑料的种类和性质	102
第三节	塑料的各种辅助材料	104
第五章 其它非金属材料	106	
第一节	油漆涂料	106
第二节	石棉	108
第三节	皮革	108
第四节	水泥及混凝土	108

緒 論

“金属工艺学”是研究金属和合金的冶炼、性能和加工方法的一门综合性的课程。

金属工艺学课程包括：钢铁冶炼及金属性质；非金属材料；铸造生产；金属压力加工；焊接及切削加工等六个部分。每一部分的内容又都可以成为一门独立的实用科学。

“钢铁冶炼及金属性质”部分主要是讲述现代的有关钢铁冶炼的基本过程，产品规格及应用范围；金属的物理、机械和加工性质等问题。这一部分是任何农业机械化技术工作者所必须具备的基本知识，同时也是对学习金属工艺学以后各部分如铸、压、焊、切及“金属学和热处理”课程的基础。

“非金属材料”部分扼要介绍与农业机械制造、修理有关的木材、竹材、橡胶、塑料及其它非金属材料的性能和用途。

“铸造生产”是研究用熔化的金属或合金浇注入铸型中，以获得具有一定形状的金属坯件的方法。在这一部分里重点介绍有关铸造生产的基本理论；各种工艺；所用设备；以及铸件工艺设计要点等基本知识。

“金属压力加工”是研究有关金属及合金在外力作用下，使金属产生永久变形来制造金属坯件的方法。这一部分重点是介绍金属塑性变形及加热等基本理论，并扼要介绍对农业机械制造修理中应用较多的锻造，冲压等基本工艺，所用设备以及锻件工艺设计原则等知识。

“焊接”是研究把另件或结构的各个部分在焊接部位加热到塑性或熔化状态，使之连接成一个整体另件和整体结构的问题。在这一部分中，介绍一般焊接基本理论；着重叙述农机专业常用的电弧焊、气焊所用的设备和工艺知识；包括各种方法的堆焊工艺及特点；接触焊、钎焊的概念；焊接变形及防止方法等知识。

“金属切削加工”是研究有关借助机床和刀具从被加工金属坯件上切去多余的金属，以获得需要的形状和尺寸的方法。重点是介绍金属切削的基本原理；所用机床和刀具；各种加工法及特点；典型另件加工工艺及机器制造工艺学的基本概念等知识。

通过学习金属工艺学可以了解各种金属的冶炼特点，了解用不同的方法生产出来的钢铁性能，便于合理的选用。其次是通晓各工种的基本理论和加工方法的特点，根据这些特点正确地选择和制定另件的合理加工方法和工艺路线；多快好省地制出另件。同时也只有在了解制造工艺的基础上，才能合理地设计另件。

学习金属工艺学也为以后进一步学习其它基本技术和专业课程奠定基础。特别是为完

成机械另件设计, 修理学和毕业设计等课程准备必要的条件。做好任何一项机械产品的设计, 不仅要正确地选择另件材料和毛坯的种类, 并且要保证所设计的另件结构符合制造工艺性的要求。

作为一个农业机械化方面的工程技术人员, 主要任务之一是最大限度地发挥现有机具的潜在能力, 正确地使用和维护修理, 使在农业生产中发挥作用; 另一方面的任务是对现有的机具进行改装, 使之符合我国不同地区的要求和作物生长条件。因此除了精通专业知识之外, 必须具有修配另件和设计另件(甚至一整套机器)的知识, 而金属工艺学课正是提供有关这方面的基本知识的。

在实际工作中, 譬如在改装机具及新设计农具中, 常有这样的情况, 就是当在工艺上不可能用整块金属制造时, 我们可以先做出另件的各个部分, 然后用焊接方法把这些部分连结起来。因此, 应当懂得焊接工艺, 应该知道焊接可能发生的变形缺陷和防止方法, 并应知道金属的可焊性, 我们知道并不是所有金属的焊接性能都是很好的。

也常有这样的情况, 由于另件外形复杂, 不论用锻造, 冲压和切削加工都不能制造, 这时就要应用铸造的办法, 这样一来必须知道铸造工艺的特点。

又如犁铧的修复工艺方法很多, 可以用锻伸, 锻焊或堆焊等, 但是到底采用那一种工艺比较合理、经济, 如不能综合运用金属工艺知识将会无所适从。

金属工艺学是由几门实用的科学所组成, 每一部分都和生产实际有紧密的联系, 因此, 在讲授这门课时, 必须与生产劳动相结合, 各工种有一定实际操作, 现场教学和必要的实习。这样才能使理论和实际结合起来。同时, 通过生产劳动可以有效地培养学生的劳动观点, 生产观点, 阶级观点和辩证唯物主义观点。这对于培养又红又专的有文化的劳动者具有重大的意义。

金属工艺学这门科学, 是历代劳动人民在劳动生产中不断积累经验的基础上发展起来的。我国是世界上历史最悠久, 文化发达最早的国家之一, 我们祖先在发展金属工艺方面有过不少卓越的贡献。

根据历史的记载和地下挖掘出来的古代文物证明, 在距今约 3000 年前, 我国人民已经掌握了冶炼铜、锡、铅的技术, 并能配制铜合金来制造各种用具。1961 年在湖南宁乡黄材人民公社寨子山出土的殷代铜罍(图 0-1), 高 44 厘米, 腹径 38 厘米。周身饰以夔龙纹和兽面纹, 精緻复杂。

我国是世界上发明冶炼生铁较早的国家。远在 2700 年前的周代, 铁被称为“恶金”。当时已开始用铁来制造农具了。如图 0-2 为“天工开物”书上所载古代熔化生铁和浇注以及修整铸件的情况。

距今两千年的战国时代, 我们已发明了炼钢和淬火的技术。当时的吴、越、韩、楚等国以盛产刀剑著名, 传说所谓“干将、莫邪宝剑”锋利无比。在今河南西平县的棠谿村, 河北的邯郸县都是当时炼钢或炼铁很有名的。钢铁的用途, 不仅是制造农具, 斧、锯、钻、凿而且针、锥都



图 0—1 殷代銅鼎



图 0—2 我国古代溶化生铁和浇注

是用铁器的。

金属的焊接，也是我国首先发明的，从北京历史博物馆展出的河南辉县出土的战国时代墓葬铜器来看，铜器很薄，上面的耳子和下面的脚都是焊接上去的。

到了汉朝，距今 1900 年前，冶铁工人发明了一种水力鼓风机，叫做“水排”，上面就有类似现在拖拉机上的“曲柄—连杆”一样的机构。

在切削加工方面，我们祖国的劳动人民，在世界历史上也有着光荣的一页。公元前 530 年左右，我国已有了手摇钻，到公元 1668 年，我国用来加工天文仪器零件的铣削加工方法和刀具，已具有和现代铣床相类似的形式了。

在 1668 年我国还有了土磨床和土磨刀机。

上述资料说明，我国人民是一个勤劳、勇敢、有智慧的伟大民族。但是从周朝到鸦片战争时期约三千年间，我国长期停留在封建社会时期，生产关系束缚了生产力的发展。自十九世纪中叶外国资本主义侵入中国后，扼杀了我国工业的独立发展，使我国处于半封建半殖民地的状态。此后，我国就出现了为帝国主义掠夺性服务的钢铁冶炼和机器制造业了。

旧中国的钢铁工业，由于帝国主义的侵略和买办资产阶级的反动统治，始终没有得到应有发展。我国第一个现代钢铁工业是在清末（1890 年）开始建设的汉阳钢铁厂，年产量仅为

8,500吨。1920年以后在上海、唐山、太原虽相继建立钢铁厂,但规模很小,产量也很低,就是日本侵占东北时期,最高年产量亦不过90万吨;而国民党反动派统治时期一直到1949年解放时,年产量只有15.8万吨。建国以来,全国人民在党和人民政府的正确领导下,努力发展祖国的黑色冶金业,把它看为重工业的基础。我国的钢铁工业,解放后的短短十一年来得到了迅速的发展。以钢产量为例:产量逐年增加,以1958年除土钢的300万吨外,近代设备生产的达800万吨之多。这一年增长速度是49.5%。我们所跨过的距离,在资本主义国家里,美国用了六年,英国用了十一年,德国用了五年,日本用了八年。1960年我国钢的产量跃进到1,845万吨,从占世界第二十六位,跃居世界第六位。

旧中国几乎没有机器制造业,农业机械制造更谈不到。建国以来,经过三年的恢复和第一个五年计划的建设,以及1958年以来的大跃进,我国工业已经朝气蓬勃地壮大起来。到1959年,第二个五年计划已经提前二年胜利完成。现在我们祖国已经有自己的强大工业,自己能制造飞机、各种机床、汽车、拖拉机,以及各种农业机械。尤其在全国实现人民公社化以来,地方举办的和社办的农具厂、修配厂逐渐建立起来,如在农业机械方面制造的水稻插秧机、内燃水泵等,对我国农业生产都起了促进作用。

党的建设社会主义总路线,以及根据总路线制定的一整套两条腿走路的方针,更为我国机械工业高速发展指出了具体的道路。由于贯彻了“土洋结合”的方针,我们还总结了适合我国具体情况的经验和方法,如“蚂蚁啃骨头”等。还发挥了祖国古老的工艺遗产如“泥型铸造”和“刮渗”以及各种土法炼铁炼钢技术等。由于土球墨铸铁的出现,积木式机床的使用,许多新的先进工艺技术的采用和推广,从技术上促进了我国机械制造工业和农业机械化事业的发展。

目前,全国人民在党的领导下,鼓起更大的革命干劲,信心百倍地为我国工业各部门在新的基础上取得更大的成就而努力。

第一篇 鋼鐵冶煉

引言

从铁矿石中提炼出生鐵，把生鐵煉成鋼。這一系列的生产过程，就是本篇所要讲述的“鋼鐵冶煉”。

农业机械常用的金属材料可分为黑色金属与有色金属两大类：属于黑色金属的为鐵碳合金——鋼鐵；常用的有色金属则包括铜、铝和鎂等。

鐵碳合金中，鐵的成分最多，占百分之九十以上，其次是碳，含量只有千分之几到百分之几，其余尚有硅、錳、硫、磷等杂质。

鐵碳合金一般又有工业鐵(純鐵)和鋼鐵，此外尚有一种被称为熟鐵的东西。

一、工业鐵

純粹的鐵是非常稀少的。工业上所谓純鐵一般含碳量在0.01—0.04%之间，最长达0.08%，称为工业鐵。这种鐵大多是由电解法或其它方法精煉得到的，純鐵比重为7.85，熔点1535℃。純鐵的性质类似银子，机械强度较差，制造成本很高，只有在某些电器制造工业上才采用这种特殊材料。

二、鋼鐵

碳在鐵碳合金中含量虽不高，但所起的作用很大。碳的含量多少，决定了这种合金的性质。

根据碳的含量，鋼鐵分为鋼和生鐵(鑄鐵)两大类：含碳量在2%以下的为鋼。含碳量在2%以上为生鐵。

实际应用上，鋼的含碳量多在1.3%以下，除杂质外，不含其它元素的鋼，叫做“碳鋼”。一般碳鋼又根据其含碳量多少，分为三种：

1. 低碳鋼 含碳量在0.3%以下，又叫做“軟鋼”。
2. 中碳鋼 含碳量在0.3~0.6%之间。
3. 高碳鋼 含碳量在0.6~1.3%之间。

碳鋼和生鐵的区别，除含碳量不同外，一般碳鋼所含的杂质比生鐵要少的多。

理论上生鐵的含碳量为2—6.67%。实际应用上生鐵的含碳量一般在2~4.5%之间。

根据生铁的用途,可分铸造生铁和炼钢生铁两大类。有人把铸造用的生铁简称“铸铁”。

三、熟铁

又名“土钢”,它是一种含碳量在 0.03~0.12% 之间的铁碳合金。性质和成分与低碳钢很相似。它和钢一样,也是用生铁炼制出来的,不过炼制的办法与现代炼钢法不同,炼钢是把生铁在高温下熔化成铁水,除去杂质而成。而炼熟铁只是把生铁加热到软化成糊状的程度再锻打挤出其渣滓而成。由于熟铁炼制温度低,杂质去得不彻底,氧化后生成的渣滓挤不干净,不免有一些还夹杂在铁里,这是熟铁和低碳钢主要不同之点。

在实际应用方面,熟铁可以代替低碳钢,而且可以用作渗碳炼钢的原料,精炼成高级钢。

远在战国时代,我们祖国的劳动人民就创造了这种炼制熟铁的方法。人们用它来制造生产工具、用品和武器,差不多有将近两千年的历史。一直到近百年间现代炼钢法的出现,我国在反动政权统治时期,由于帝国主义侵略的结果,“洋钢”在中国市场上倾销,扼杀了土钢(熟铁)的出路。长时间在机器制造工厂里几乎见不到这种熟铁了。但至今还有些人习惯上把低碳钢叫做熟铁,就是这个缘故。

解放后,特别是 1958 年全党全民大炼钢铁运动中,土法炼钢的炒钢法盛行各地。实质上炒钢就是炼制熟铁。熟铁由于其炼制设备简单,可以就地取料。适合地方工业及人民公社自产自用,在性能上又与低碳钢相似,所以熟铁的应用范围能够日益扩大而有其发展前途。

本篇重点讲述现代生铁和碳钢冶炼生产方面的基本知识,包括冶炼所用的原料、燃料、耐火材料、主要设备、生产过程以及各种钢铁产品的牌号和成分。对于我国大跃进以来各地土洋结合冶炼钢铁的伟大成就和经验,亦作扼要介绍。

钢铁为现代一切工业的基础。作为一位农业机械化技术工程人员,学习钢铁冶炼基本知识的目的是为了更好的合理选择和使用钢铁材料,并为今后进一步学习钢铁热处理和金属各种工艺部分准备条件。

第一章 炼铁用的原料、燃料和耐火材料

第一节 铁矿石及其处理

炼铁的主要原料为铁矿石和熔剂。

一、铁 矿

自然界含铁的矿石至少在 200 种以上。但含铁的成分愈高，而且蕴藏量大，开采及冶炼容易的矿石，其冶炼价值愈大。工业上含铁在 55% 以上的矿石称为“富矿”，最纯的富矿含铁量可高达 72%。“贫矿”一般含铁量在 30~45% 之间。

在地壳中，铁往往是和其它元素化合形成各种氧化物和硫化物。铁矿石中所含杂质大多是其它元素的氧化物：如石英石 (SiO_2)，氧化铝 (Al_2O_3)，氧化镁 (MgO) 和石灰 (CaO) 等。这些氧化物，称为脉石或废石。

铁矿石根据其化学成分不同，可分为赤铁矿、磁铁矿、褐铁矿和菱铁矿四类，如表 1-1 所示。我国的铁矿以赤铁矿和磁铁矿为最丰富。

表 1-1 铁矿石的种类、性质和产地举例

铁矿石类别	主要成分		纯矿石含铁量	性 质		我 国产地举例
	名 称	化学分子式		特 征	比 重	
赤铁矿	无水氧化铁	Fe_2O_3	70%	赤红色，表面有鱼子状的小泡，质松易还原。	4.9—5.3	大冶、鞍山、长江沿岸及华北地区。
磁铁矿	磁性氧化铁	Fe_3O_4	72.4%	灰色或黑色，有磁性，质坚，较难还原。	4.9—5.2	本溪、大冶、马鞍山、内蒙等地。
褐铁矿	含水氧化铁	$2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	59.9%	黄棕色至褐色，易还原。	3.6—4.0	山西太原东山铁矿。
菱铁矿	碳酸铁	FeCO_3	48.3%	红色或黑色，杂质多，需先焙烧变为 Fe_2O_3 后再熔炼。	3.8—4.9	四川荣昌及甘肃酒泉等地。

我们祖国的铁矿资源是非常丰富的，而且是世界上开采和炼铁最早的国家之一。但在旧中国，铁矿的采冶事业却极为落后，已发现的一些矿藏也大部分控制在帝国主义国家手

中。直到解放前夕，根本未经地质勘查。所以我国铁矿蕴藏量究竟有多少，谁也弄不清。1948年国民党反动政府曾发表过一个远景储量为40亿吨左右的估计数字。显然是毫无根据的。解放后，在党中央的正确领导下，我国进行了大规模的地质勘查工作，特别是大跃进中，全党全民大炼钢铁形成了声势浩大的群众运动。全国各地有组织的普查工作和群众报矿运动相结合，新的矿区不断被发现，结果充分证明我国铁矿蕴藏资源极其丰富。据1958年的初步估计，我国铁矿远景储量约达1,000亿吨，仅次于苏联，居世界第二位。就矿体大小而言，不仅有储量达几十亿吨的大型矿床，而且中小型矿体更是星罗棋布，遍于全国各地。为我国钢铁冶炼工业和社会主义建设事业的发展提供了雄厚的物质基础。

二、铁矿石在冶炼前的预加工处理

炼铁所用的矿石，应具有一定的大小尺寸，一定的化学成分，和较高的含铁量，但是由于矿区开采来的矿石，不仅块度大小不一，且含有大量的泥沙、水分和废石，不符合技术要求。所以矿石在熔炼前必须进行预加工处理。其方式有下列几种：

1. 轧碎 熔炼所用的矿石应具有一定大小，若矿石块度过大，还原较慢；矿石过细，则一部分可能被炉气吹出，形成炉灰而损失，还有一部分可能堵塞炉料的间隙，阻碍炉气的流通而破坏了正常熔炼的进行。因此要求矿石经轧碎加工而具有一定大小。一般在30~100毫米为宜。

2. 选矿 选矿的目的是去掉夹杂在矿石中的废石，以提高炼铁炉生产率，降低燃料及熔剂的消耗。常用选矿的方法有三种：

- (1) 洗选——即用水洗去一部分沙土岩石等。
- (2) 筛选——筛去砂土并将矿石分成同样大小。
- (3) 磁选——用电磁铁将铁矿选出。常用带式磁力选矿机工作原理如图1-1所示。

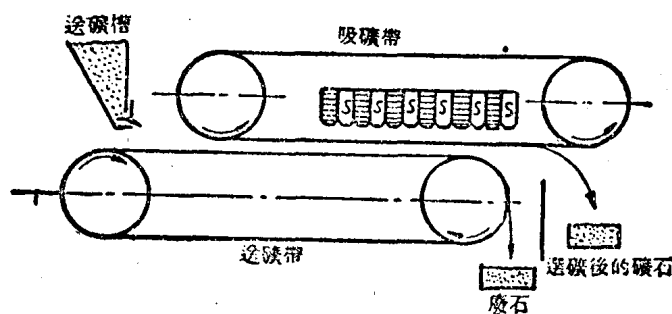


图1-1 带式磁力选矿机示意图

3. 焙烧 有些矿石中的水分及杂质都很多，往往需要经过焙烧以去除其所含结晶水，碳酸气和硫分，并可使没有磁性的铁矿石变为有磁性，然后再用磁选。

4. 烧结 块度过小或粉状的矿石，不能直接加入炉中熔炼，应把它们进行烧结成块后再用。烧结是把磁选后的矿粉、煤粉和石灰粉调水在一起均匀混合，然后放在专门的烧结机

或烧结炉中进行烧结；借煤粉燃烧产生热量，在 $1,000\sim 1,100^{\circ}\text{C}$ 高温时，矿石中的废石与石灰结成硅酸盐，把矿粉烧成坚固而疏松多孔的块状物。一般炼钢厂中称之为“人造矿石”。

第二节 冶炼用的燃料

冶炼用燃料种类很多，一般分为固体、液体和气体燃料三类。

燃料的品质好坏，主要是根据燃料的性能决定的，一般对冶炼用燃料的要求是发热量大，灰分要少，有害杂质如硫、磷等含量要低。对固体燃料还应有足够的强度，不致被压碎，在高温下不应爆裂等。

一、液体燃料

一般是用重油，它是用石油经过干溜后所剩余下来的品质极差的粗油。其发热量为 $9,500\sim 10,000$ 千卡/公斤。其次为焦油，系炼焦的副产品，发热量为 $8,500\sim 10,000$ 千卡/公斤。目前我国使用尚不多。

二、气体燃料

利用气体燃料有很多优点：如可直接用管子通入，使用方便；易与空气混合，燃烧完全；灰分极少，清洁，经济等。常用的气体燃料有：

1. **发生炉煤气** 是用固体燃料放在煤气发生炉中产生出来的可燃气体，主要成分为一氧化碳。它的发热量为 $1,200\sim 1,400$ 千卡/米³。成本低，工业上应用很广。

2. **高炉煤气** 是高炉炼铁得到的副产品。它的发热量为 $850\sim 1,000$ 千卡/米³。可作动力设备的燃料。

3. **焦炉煤气** 是炼焦的副产品，发热量为 $3,500\sim 4,500$ 千卡/米³。

三、固体燃料

1. **木炭** 木炭含固定炭95.8%以上。发热量高，灰分及杂质很少。过去常用以炼铁，但机械强度差，易压碎，目前使用不多。

2. **煤** 用煤来直接炼铁是很少的。我国大跃进以来在党的正确领导和总路线的照耀下，群众破除迷信，敢想敢干。山西阳城用无烟煤与冷风炉炼灰生铁成功，这样为我国发展地方钢铁工业开辟了新的广阔的道路。

3. **焦炭** 焦炭是我国目前炼铁工业中的主要燃料。它是将有焦结性的煤放在炼焦炉中，使与空气隔绝，把煤中的挥发物（煤焦油）固定炭干溜，当加热到 $350\sim 475^{\circ}\text{C}$ 时，煤软化，并开始放出半液体状态的挥发物，到 950°C 时停止，就得到海绵状、有透气性、坚硬、带金属光泽的灰黑色物体——焦炭。

现代化炼焦炉的外形如图 1—2 所示。

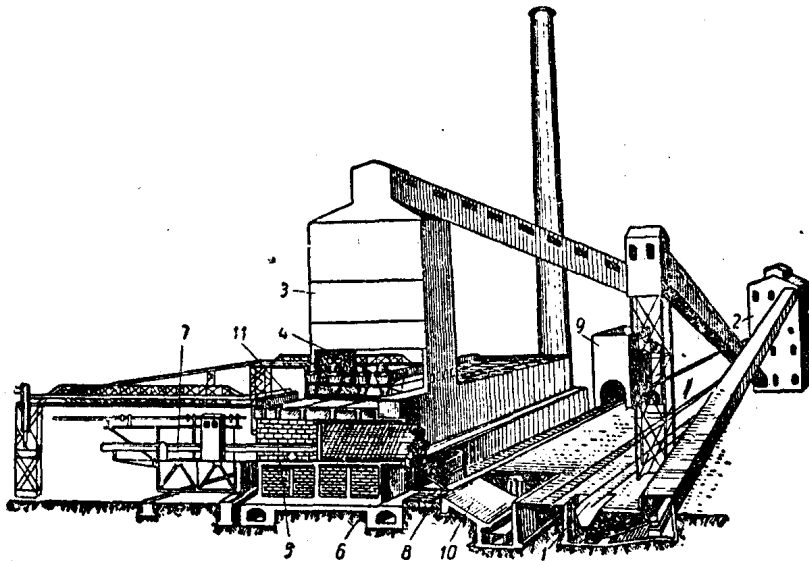


图 1—2 炼焦炉

1—加原煤的漏斗；2—碎煤和混煤间；3—配料塔；4—装料车；5—炼焦室；
6—炼好的焦炭；7—推焦机；8—熄焦车；9—熄焦塔；10—斜台；11—焦炉煤气道。

这种炉子由 50~60 个单个的炼焦室组成。炼焦室的剖面如图 1—3 所示。

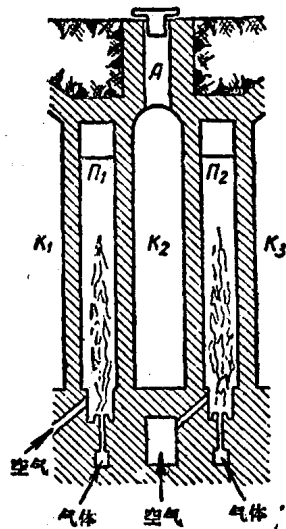


图 1—3 炼焦室剖视图

A—炉门； K_1 、 K_2 、 K_3 —炼焦室；
 Π_1 、 Π_2 —燃烧室。

运来的煤首先卸在坑中，随后用传送带将它送到碎煤和混煤车间，进行处理，再送入储煤塔，然后分批装入炼焦室内。煤从每一个炼焦室顶部的小孔 A (图 1—3) 装入，当炼焦室 (K_1 、 K_2 、 K_3) 均装满煤时，将其密闭起来。再将空气和煤气分别引到燃烧室 Π_1 和 Π_2 中，使其混合后燃烧，燃烧结果将隔壁的炼焦室加热到 $1,000 \sim 1,100^\circ\text{C}$ 的温度。原煤在炼焦室中经过干溜，产生焦炉煤气导至化工车间，以提炼副产品。从焦炉煤气中可以提取贵重的化工副产品如苯、甲苯、萘、氨、硫酸氨，润滑油和焦油等。炼焦过程约需 13~18 小时。在炼焦完毕后，打开炼焦室侧门，用推焦机将炼好的焦炭从炉内推出，使其落于熄焦车上。然后送到熄焦塔内，用水把红热的焦炭熄灭和冷却，最后卸于斜台使之溜到传送带上，由传送带运走。一座近代炼焦炉每昼夜可炼焦炭 1,200~1,400 吨。

优良的冶金焦炭，所含杂质应当很低，特别是灰分 ($<10\%$) 和硫分 ($<1.0\%$)。并应有足够的空隙度 (45~55%)，使空气能自底而上的顺利通过，而利于燃料的充分燃烧。其次，焦炭还应有较高的强度 (>160 公斤/厘米²) 以便在近代冶金炉中能承受高大料柱的压力而不破碎。此外焦炭

粒度不宜过大或过小,一般以在 50~100 毫米为宜,一方面能保证燃烧速率,另一方面也不至妨碍通气性。焦炭有较高的发热量,一般在 6,000~7,000 千卡/公斤。

大型现代化炼焦炉产量高,质量好,耗费的劳动力又少,是炼焦生产中的骨干力量,这是毫无疑问的。我国大的现代化钢铁企业如鞍钢,武钢,包钢,石景山钢铁公司等,均设有这种设备。但是,我国现有和正在建设中的大型现代化炼焦厂的生产力量,目前仍无法满足钢铁生产的高度的发展和更大跃进的需要。因此大力改进土法炼焦和大力推广建炉易、收效快的简易炼焦炉是当前的一项极其重要的任务。

在 1958 年全民大炼钢铁运动中,各地根据不同情况自力更生展开土法炼焦。因而土焦在焦炭总产量中占很大的一部分,土焦在当时大炼钢铁运动中起重大的作用。土法生产和洋法生产是党在建设社会主义的“土洋并举”“两条腿走路”的方针,在今后焦炭生产任务中,土法生产焦炭仍占很大的比重,土法炼焦的炉,一般设备结构简单,就地取材,投资少、建设快、操作简单。

但是一般土法炼出的焦炭所含灰分较多,硫分较高。这对生铁的质量有很大的影响;因为生铁的含硫量几乎全部是在冶炼过程从焦炭中吸收的,所以必须大力改进焦炭的质量。洗煤是提高焦炭质量的最好办法。

洗煤一般采用淘汰法洗煤。其主要原理是根据煤和所含杂质比重不同,把它们共同放在水中并进行机械振荡之后,较轻的煤便浮在上面,而较重的石头则必然下沉而把煤和杂质分开了。图 1-4 为淘汰洗煤机。

洗煤机中有活塞 3 上下移动,因之水亦作相应的运动,因纯煤的比重比石头小一半,故煤必上浮而杂石下沉。上浮以后的煤可以从出口被水冲走,下边的杂石则定期打开闸门排去。

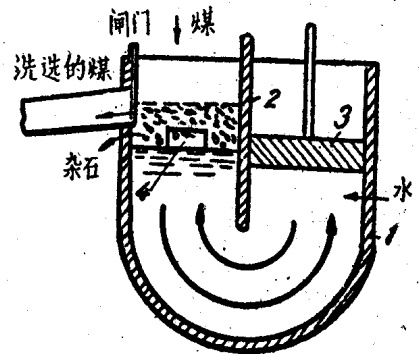


图 1-4 淘汰洗煤机

第三节 冶炼用的耐火材料

一、耐火材料的性能

凡是具有能抵抗高温及在高温下所产生的物理化学作用的材料统称为耐火材料。

在工业中耐火材料是用来砌筑各种冶金炉、加热炉以及其他高温设备的炉壁和衬里。冶金中的物理化学反应过程常在高温条件下进行的。炉子的工作温度有时需要达到 2,000℃,因此冶金用的耐火材料必须具有下列的特殊性能。

1. 耐火度——耐火度是耐火材料抵抗高温作用的性能,它是耐火材料好坏的重要指标。耐火度并不是耐火材料的“熔点”,它仅仅代表耐火材料在一定荷重压力下受热软化到

一定程度时的温度。

2. 高温下的机械强度——希望在高温使用情况下能承受一定的压力及其他机械负荷而不变形。耐火材料在常温下耐压强度很高,但在高温下它的机械强度却显著的降低,这是因为耐火材料中低熔点的结合物过早熔化,在耐火材料内有液相产生的结果。

一般是用“荷重软化点”作为评定耐火材料高温机械强度的指标,所谓荷重软化点是指在固定压力情况下,耐火材料开始变形到一定程度时的温度。

3. 抗渣性——在高温下能抵抗炉渣金属炉气等的化学浸蚀作用的能力,叫做耐火材料的抗渣性。这个性能与下面因素有关:

(1) 炉渣的化学性质:冶金炉渣按其化学性质基本上可分为二类:即

酸性渣——含有较多的酸性氧化物 SiO_2 , P_2O_5 等。

碱性渣——含有较多的碱性氧化物 CaO , MgO 等。

含酸性氧化物较多的耐火材料如氧化硅质,半酸性质黏土质等耐火材料,对酸性渣抵抗能力强,对碱性渣抵抗能力差。

反之,碱性耐火材料,如白云石等氧化镁质的耐火材料对碱性渣具有强的抵抗能力,而对酸性渣的抵抗能力则较差。

中性耐火材料如碳质耐火材料,无论对酸性或碱性渣均具较强的抵抗能力。

(2) 工作温度:炉温在 $800\sim 900^\circ\text{C}$ 时,炉渣对耐火材料的浸蚀情况尚不明显。但达到 $1,200\sim 1,400^\circ\text{C}$ 或更高温度时,化学反应即急速的加剧。此外,在高温下炉渣变稀,容易渗入耐火材料的孔隙中去,使浸蚀作用更为严重。

(3) 耐火材料的致密程度——耐火材料愈致密,炉渣就愈不易渗入,所以在制砖时,为了提高其致密性,往往采取最恰当的颗粒配比及较高的成型压力。

(4) 耐急冷急热性——即耐火材料对温度急剧变化时不致破裂和剥落的抵抗能力。这与材料的线膨胀系数、导热系数、弹性系数、制品形状及尺寸大小等有关。

(5) 高温下的体积稳定性——在高温下长期使用应保持一定的体积稳定性,否则会使炉的强度受影响,甚至发生倒塌,尤其砌炉顶时更应注意。

但在实际工作中,很难找到一种耐火材料能够满足上述的全部要求的,故在使用时应根据生产需要合理的进行选择。

二、主要耐火材料的种类

耐火材料根据用途不同而制成粉状或砖状。亦可根据某种特殊要求而制成异型耐火砖。

一般按耐火材料的化学性能,可分为酸性的、半酸性的、碱性的、半碱性的和中性的几种。

1. 硅砖: