

024556

生鉄和鋼的快速分析法



生鉄和鋼的快速分析法

浙江化工專科學校分析化學教研室 編

化學工業出版社

1
15

生鉄和鋼的快速分析法

浙江化工专科学校分析化学教研室 編

化学工业出版社

本書第一版時名為“煉鐵快速分析法”；因為該書內容只是鐵的分析，有許多同志認為不能滿足全民辦鋼鐵的需要，因此，作者又全面重閱一遍，作了許多修改和補充，書名亦改為現在的名字。修改和補充的內容主要有：

1. 增加鋼的規格。
2. 刪去原來“碳的測定”一節，增加“生鐵和鋼中碳硫的聯合測定法”一節。
3. 增加了耐火材料的化驗方法和耐火度的計算。

本書可供從事鋼鐵的分析化驗人員參考。

生鐵和鋼的快速分析法

浙江化工專科學校分析化學教研室 編

化學工業出版社(北京安定門外和平北路)出版

北京市書刊出版業營業許可證出字第092號

化學工業出版社印刷廠印刷

新华書店發行

開本：787×1092公厘·1/32

1958年11月第1版

印張：1 $\frac{14}{16}$

1959年3月第2版第1次印刷

字數：35千字

印數：1—15,000

定價：(9)0.18元

書號：15063-0364

生鉄和鋼的快速分析法

目 录

序言	2
第一章 总論	3
第二章 化驗的一般技术及仪器使用	7
第三章 取样与制样	12
第四章 生鉄及鋼的分析	13
§ 1. 生鉄和鋼中磷、硫的联合測定	13
§ 2. 磷、錳、硅的联合快速分析	16
§ 3. 标准色的配制	17
第五章 鉄矿与錳矿快速分析	21
第六章 焦炭快速分析	26
第七章 石灰石快速分析	28
第八章 耐火材料快速分析法	31
§ 1. 硅酸盐的容量法系統分析	31
§ 2. 硅酸盐土法系統分析	39
§ 3. 耐火度計算	40
第九章 爐渣快速分析	41
第十章 爐料的簡法計算	43
附景: 快速分析所用仪器	45

序 言

鋼鐵分析方法很多，但不是手續繁复，就是儀器貴重，对于目前各地大力开展的土法煉鐵、煉鋼來說，价值甚少。同时，目前尚沒有一本較完整的在冶煉生产中能起指导作用的分析資料，鉴于各地渴望分析技术改进，特将前出版的“煉鐵快速分析法”加以增訂，并改为现名再版，以满足各地的需要。

本书共分十章，內除詳細地記載了鋼鐵生产的快速分析法外，对配料計算，取样加工，和实验室設備与安全技术也都加以說明；它不仅能指导当前煉鐵煉鋼的生产，而对于建立化验室亦有很大的帮助。

本书內所述及的分析方法，是由张作栋、車秉生等同志提出初步方案，經馮准、潘德耀、刘宅良、孙望秋等同志进一步試驗与修正，又經過浙江化专分析教研室檢定，已正式应用于日常分析中，并已推广于浙江省各专区和县。随着我校分析人員的下乡，使它发出无限的光芒。

本书在編写工作中，承黃均李、陈正华二同志的协助抄写，深表感激。

由于在編写和整理工作中，時間匆促，又限于作者的水平，錯誤之处，在所难免，尚希讀者多多提供修改意見，以便于再版时訂正。

浙江化专分析教研室

1958年11月13日

第一章 总 論

我們平时所称的鋼鉄，一般是指生鉄和鋼而言，生鉄和鋼的区别就在于含碳量的多少。含碳量在2%以下的叫鋼，含碳量在2%以上的叫生鉄。

生鉄冶炼的基本原理是用一氧化碳来还原鉄的氧化物，因为焦炭燃烧时既能发生炼鉄所需的热量，同时又能生成一氧化碳的还原剂，故炼鉄的主要原料是鉄矿石、焦炭和空气；但为了要使鉄和其他杂质的熔点降低，还要在加鉄矿石和焦炭的同时，加入适当的熔剂，最常用的是石灰石(CaCO_3)和白云石(CaCO_3 、 MgCO_3)。

生鉄是矿砂第一步的制成品，所以含杂质最多，它的含碳量约为1.7~6.6%，有一部分是化合碳(Fe_3C)，一部分是游离碳(石墨)的状态存在的。若以其含石墨的情况和断面色泽的不同，生鉄又可分为白生鉄(即白口鉄)与紫生鉄(即紫口鉄)两种。白口鉄含錳较多，而含硅较少，其中的碳全部呈化合状态(Fe_3C)，断面是銀白色，质脆、不能直接作为鑄鉄用，它的主要用途是作炼鋼的原料；紫口鉄的特点含硅多，含錳较少，而碳都成石墨状，硫的含量不超过0.05%，磷的含量通常亦不大于0.3%，断面色泽为紫灰色，可作鑄鉄用。生鉄的一般规格可见下表：

名 称	硅 %	錳 %	磷(不大于)%	硫(不大于)%
紫 口 鉄	1.25~4.25	0.5~0.8	低磷鉄 0.1	0.05
			普通鉄 0.11~0.3	
			高磷鉄 0.31~1.2	
白 口 鉄	0.9~2.0	0.5~1.2	0.07~0.35	0.06~0.07

鋼是由生鉄加熔剂后再行冶炼而成。所謂炼鋼就是把生鉄放进炼鋼炉里再炼一次，把生鉄里的碳、硅、硫、磷等杂质去掉，并根据需要调整各种元素的含量，同时还把各种气体和一切有害的杂物降到

最低限度。今将将鋼的一般規格列表如下：

类 別	碳 %	硫 %	磷 %	錳 %	硅 %
号 外 鋼	<0.14	$0.07\sim0.06$	$0.07\sim0.03$	不作規定	不作規定
低 碳 鋼	$<0.12\sim0.11$	$\leq 0.055\sim0.06$	$<0.03\sim0.07$	$0.3\sim0.7$	$0.10\sim0.30$
中 “	$0.12\sim0.32$	≤ 0.055	≤ 0.03	$0.35\sim0.90$	$0.10\sim0.30$
高 “	$0.37\sim0.63$	≤ 0.055	≤ 0.03	$0.50\sim0.85$	$0.15\sim0.32$

注：如含S $>0.07\%$ 以废品計算，而在 $0.07\sim0.06\%$ 即算为号外鋼。

因此，我們在分析和判断 鋼 鉄 的 质量时，虽然目前土法炼鉄中，为了判別炼出的是不是鉄，还有化驗鉄的必要（含Fe量在90%以上才能算鉄），但應該說，鉄的含量并不是质量检查的主要对象，而是根据其中含碳、硫、磷、錳、硅等元素的含量多少来决定的。因为这些元素直接影响着生鉄和鋼的质量。

现在，我們就来談談这些元素对鋼鉄质量有什么关系。

碳：碳是硬化剂，也是加强剂，它使生鉄質地变硬，难于加工。

硫、錳：硫在生鉄中往往以硫化鉄状态存在，由于硫化鉄的熔点較低，使生鉄脆弱，紅热时更甚，缺乏粘性，軋軋困难，通常称为“热脆”。生鉄中硫的含量一般应小于0.35%，为了减少它的含量，可以在冶炼时加錳砂。所以当生鉄和鋼中錳的含量高时，硫的含量偏高一些是没有妨碍的。因为这时候的硫可以成为硫化錳状态，而硫化錳的熔点較硫化鉄为高。此外，錳还有使鉄增加硬度，减少紅脆性和展性的效能，一般說来，錳的含量高一些是对生鉄有利的。

磷：磷对生鉄和鋼的影响是使它們呈现冷脆性和降低鋼对冲击力量的抵抗性，因此一般的生鉄中含磷不大于0.5%，在某些加工过程中，磷能增加生鉄和鋼对大气侵蝕的安全性，使之便于加工，所以不受限制，在小高炉的冶炼过程中，一般并不控制，其含量主要决定于原料。

硅：硅可增加生鉄和鋼的硬度，富有流动性、弹性、耐酸性和

耐热性等，但含量过高，则硬而脆。因此，在生铁中硅的含量以4~5%较为适宜。

从上述情况来看，目前在生铁的分析工作中，主要是分析硫和锰的含量，其他元素一般情况下很少分析，或不必分析。而钢则需要经常化验碳、硫和磷的含量。

然而，这些杂质都来自于原料——铁矿石、焦炭、石灰石等，因此这些原料的分析，除决定其品位外，对硫、磷等有害物质的分析，自不待言。

为了进一步了解各种原料和炉渣的技术条件，今作简单的说明如下：

一、铁矿石：铁矿石的种类很多，就其主要的可分以下几种：

矿 名			色 泽	主要的化学组成	Fe(%)
磁 铁 矿	磁 铁 矿	磁 铁 矿	深灰色至黑色光泽	Fe_3O_4	72.4%
赤 铁 矿	赤 铁 矿	赤 铁 矿	铁 灰 色	Fe_2O_3	70.0%
褐 铁 矿	褐 铁 矿	褐 铁 矿	深 灰 色~黑 色	$\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	60.0%
硫 铁 矿	硫 铁 矿	硫 铁 矿	金 黄 色	FeS_2	46.7%

能作为冶炼生铁用的铁矿石的品位是其氧化铁(FeO)含量不少于30%，否则在经济价值上不合算；至于硫铁矿因含硫过多，不宜用作冶炼生铁的原料。

然而，决定铁矿好坏还应根据矿石中杂质的含量，主要的元素如硫、磷、锰和锌等。至于硫、磷、锰三元素对炼铁的关系已于前节述及。而锌虽不转入生铁，但锌及其氧化物都能渗在砖的隙缝内，引起衬砖的膨胀，可能使炉壳破裂。在土法炼铁过程中，虽不宜过于挑剔，但仍不失其分析价值，尤其是硫和磷。

在铁矿石的杂质中，还须分析氧化硅和氧化铝。因为它们都是炉渣的组成部分，它们的含量愈多，则消耗的熔剂量也就要增加，因此氧化硅及氧化铝的含量不宜过高，为了控制炉渣的流动性，氧化

鋁的含量最好不大于18%，又不少于12~13%，而氧化硅和氧化鋁的比值不能超过正常成分高炉炉渣中氧化硅和氧化鋁的比值。只有对矿石中氧化硅和氧化鋁的含量分析清楚后，才能正确地处理配料，特别是氧化硅的含量。

二、焦炭：判断焦炭质量的优劣，如以其化学組成来说，应该注意 i) 挥发分含量，ii) 灰分含量，iii) 硫和磷，iv) 水分。土法炼鉄中虽无一定的规格，但对硫和磷的含量仍不可很高，下表说明一般焦炭化学組成的变化幅度：

水 分	挥 发 物	灰 分	硫	磷
2~6%	0.9~1.5%	8~14%	0.5~2%	0.01~0.05%

冶炼过程中，为了简便起见，可只分析灰分、硫和磷三项以控制生产。分析数据可視焦炭干湿的程度，分別以干基、湿基表测都可以，但必須附加說明。

在冶炼过程中，焦炭灰分过高，不仅影响产量，往往还会发生冻结的事故，为此，最好还在化驗焦炭的同时，进行煤的分析，若发现灰分过高时，可用洗煤的方法来降低煤的灰分，这样使之原料煤灰分为10%，焦炭的灰分則会在15%以下，同时經過洗煤，硫的含量也会相应降低。

三、熔剂：主要的碱性熔剂是石灰石，石灰石中含有二氧化硅和氧化鋁过多是不好的。較好的石灰石內的氧化硅+氧化鋁的总量不超过1%，在通常的石灰石內为3%，較坏的石灰石內达到5%，虽然石灰石中的硫、磷都是有害的，但一般含量极微，可不作分析。有时为了增加炉渣內的含鎂量起见，可采用白云石。

四、炉渣：炉渣是由矿石中的杂质、焦炭中的灰分和熔剂熔化后所造成的。分析炉渣的化学成分除了可以判断冶炼情况外，而更重要的是掌握配料的依据，主要分析項目为氧化硅、氧化鋁、氧化

鈣、硫及磷，而判断炉渣好坏的特征是 $\text{CaO}/\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$ ，如此比值高于1时，表示碱性炉渣，一般地說明除去硫、磷較好，炉内温度較高，可得出紫生鉄(灰生鉄)。

参 考 資 料

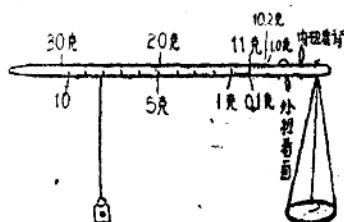
- 1) 生鉄冶金学(上册)。
- 2) 金屬冶炼及合金工业。
- 3) 本校无机物工艺教研室讲义。
- 4) 高級中学課本化学第三册。

第二章 化驗的一般技术及仪器使用

§ 1. 化驗的一般技术及仪器使用

一、手秤使用 化驗所用的手秤与中葯店称葯的秤相同，不过单位不同，中葯店的秤是“两、錢、分”作单位的，而化驗用的秤是以“克”做单位的，手秤有二个扭、内扭看背，10 克起称，最多可称30克，外扭看面，可称10克。

称量时，可以用右手拿住秤扭，用左手稍稍旋动秤尾，使秤錘悬挂在秤杆上的位置前后移动，从而調節秤杆成水平，根据秤錘悬挂位置，就可以讀出称物量。



手 秤

图 1

称样时，要先在手秤盘上放一张干净的小紙片，称出它的重量，然后用角匙加一些样品于紙片上，此时秤錘应悬挂在所需要重量并加上紙的重量的位置上，如果所加样品太少或太多时，可以用角匙添加或取出，但需注意，不能把样品直接放在秤盘上称，以免秤盘损坏。

二、刻度試管的使用 刻度試管是一个具有刻度的小玻璃管，上部比底部較大，其刻度单位为毫升（常用符号 ml 表示），一大格为 1 毫升，一小格为 0.2 毫升，它是用来量取溶液或水的体积的。

量取时，溶液应沿管壁慢慢倒入，眼睛要看刻度（如量 5 毫升，就看在 5 毫升的刻度上），当溶液弯月面与刻度线相重时，就不要倒溶液，看刻度时眼睛应与刻度线在同一水平面。

使用完毕，要立即用水冲洗刻度試管，再用毛刷刷一下，經清水冲洗后，才能把它倒轉来放好，以便下次使用。

三、毛細滴管的使用 毛細滴管为一根一端拉細的玻管，其另一端套有橡皮帽，必須注意：毛細滴管出口有一定大小，應該特別小心地保护，不許它损坏，如果损坏了，就不能再用。

用毛細滴管吸取溶液时，应用手指捏住橡皮帽垂直的把毛細滴管伸入溶液液面下稍許，然后放松手指溶液則自动吸入毛細滴管中，然后把毛細滴管拿出，垂直的对住承受溶液的試管口、用手指輕輕地捏一下再放一下橡皮帽，則毛細滴管中的溶液就会一滴一滴的、大小均匀的滴进試管中去。

使用完毕，要立刻挤出毛細滴管中剩余溶液，并把滴管伸入清水中，借手指一紧一松的捏橡皮帽，使清水吸进放出，把滴管洗干净，如果放着不洗，以后就很难把滴管洗干净。

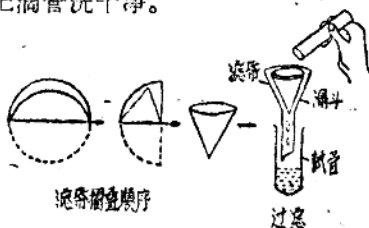
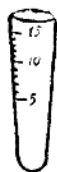


图 2 刻度試管

图 3 毛細滴管

图 4 过滤

四、过滤 通过滤紙把溶液和不溶物质分开的操作叫做过滤。过滤的方法，就是用一张折好的毛边紙放在玻璃漏斗上，毛边紙的

折法是这样，先裁一张比漏斗口大一倍的毛边纸，再剪成圆形，然后把纸对折一次、再对折一次，如图所示，最后把纸分开（一边一层，一边三层）使成圆锥形，放入漏斗中，漏斗下放一试管，用手拿住，此时就可以把要过滤的溶液连同沉淀一起分次地倒入漏斗中（每次倒入漏斗的溶液不要超过滤纸的边缘）清液即会流入试管中。

五、比色及比沉淀的方法 快速化验法中，磷、锰、硅等都要用比色法测定的，而硫是用比沉淀多少来测定的。

所谓比色就是比溶液颜色的深浅，并根据颜色的深浅来决定呈色物质的含量。比如有二个试管各放 10 毫升水，再在一个试管中加 1 滴蓝墨水在另一试管中加 2 滴，分别摇匀后，那末第一根试管的蓝色一定比第二根试管的浅，如果现在有一个放有蓝墨水 10 毫升的试管，其颜色与上面第二根试管的颜色相同，那末这根试管中蓝墨水的含量一定与上面第二根试管的一样，已知含量的第一、二根试管叫做标准色阶，不知浓度的试管叫做未知溶液，因此未知溶液的浓度可以根据颜色相同的标准来决定，这种方法叫做比色。必须注意只有呈色物质的多少与颜色深浅成比例时，才能用比色法。

在比色法时，可以取颜色深浅与未知溶液相近的标准色阶平列在一起，试管底部可以斜的衬托一块白色瓷板或白色纸板，这样就容易分辨颜色的深浅，有时候可以把标准色阶和未知溶液的位置相互调换，还可以分辨的更清楚些。比色时未知溶液的试管大小应该与标准试管大小相同，因为同一深浅的颜色，如果试管有大小也就会使溶液厚薄不同，看起来深浅就会不同。

六、加热 烧杯、三角烧瓶、瓷器等都可以用来加热，加热时，应在炉上垫有石棉网，并不时搅拌，在烧杯或蒸发皿口上，须以适当大小的表面皿复盖。

七、容量仪器

1. 容量瓶是一个有细颈的圆瓶，颈上的刻度表示瓶上所注明的体积——250 毫升，使用时先称一定量的试剂置于瓶内，并以少

量水溶解，然后小心地稀释至恰到标记为止(不可过头)，并以干燥滤纸吸去壁上的水珠，盖好盖子倒置，大力振荡15分钟。

2. 移液管是用以放一定的固定体积液体的器皿，用嘴(或橡皮球)吸移液管的上口，液体就会从下面装入，紧闭上口，液体就会被大气压力保持在移液管里面。打开上口以后，液体就流出来。待流完后，停留15秒，然后以下口碰一下器壁，在放液体时，应注意持移液管的垂直。

使用前须充分洗净移液管的内外，洗净后用少量蒸馏水和拟装溶液反复冲洗，使用完毕后，应立即洗净。

3. 量筒是为了大略量取各种不同体积之液体用的，倾注液体时，应小心慢慢倒入，以免过量太多；过量的试剂，不能回入原瓶。

4. 滴定管，基本的测量器皿，是上面刻有刻度线的容量25~50毫升的细长玻璃管。

刻度用来指示从节门流出去液体的体积毫升数。

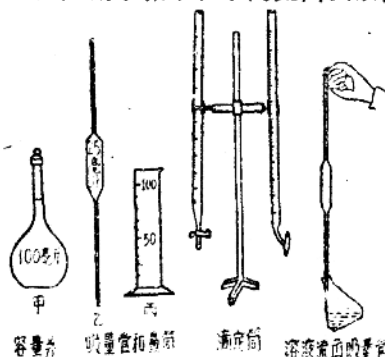


图 5

使用前，须用清洁剂充分洗涤并以少量蒸馏水及所装溶液冲洗数次，然后装入溶液，架于滴定架上。以左手调节节门，右手摇动(或搅拌)容器内溶液。滴加时，不可以直线注入。直到指示剂变色为止。记下消耗体积。

八 仪器的洗涤 所有仪器用过以后，就要洗涤干净，

如果放着不洗，时间一长，就很难洗净的。

洗涤时，一般可以先用水冲洗，再用涂有肥皂或去污粉的毛刷(或用研细的稻草灰)刷几下，再用清水一起刷，最后用雨水或澄清的溪水冲洗干净(最好用蒸馏水冲洗)，绝对干净的器皿应内外不挂

水珠。洗淨的儀器應倒轉來放好。這樣做的好處，就是在第二次用時，儀器是乾燥而清潔的。

對於一些細口的器皿如移液管、容量瓶、滴定管等的洗滌工作，往往須要用清潔劑（重鉻酸鉀和粗制硫酸的混合液）來洗滌，使用時當心眼睛和衣服，因為它具有強力的腐蝕性，使用過的清潔劑要好好回收，以作第二次再用，但若發現它顏色變綠時，表示已失去性能，在倒去無用的清潔劑時，應該稀釋，倒在荒蕪的地田上，切不可任意地倒入農田、河水或水槽、水溝中，前者會使植物、動物死亡，後者則腐蝕鉄管、損壞建築物。

至於清潔劑的配制，可用10克重鉻酸鉀溶于50毫升水中，然後漸漸加入175毫升工業用濃硫酸即得（注意：絕對不能把水倒入硫酸內，而要把硫酸沿着器壁小心地倒入水內，並不時地搖動）。

§ 2. 實驗室的一般安全技術知識

一、為了保障分析數據的精確性，實驗室內必須經常保持清潔。

二、防止措施 實驗室內應備有太平桶（內裝沙泥），有條件者，各滅火機更為合適，在工作過程中，應謹慎防止起火，如炭爐安放的位置、酒精噴燈的安全檢查，操作中不擅自離開等。但是萬一不幸有起火現象、不必慌張，應立即移去周圍可燃物，並以沙泥蓋上，對於一些油類、酒精等着火，切不可用水澆灌。

三、實驗室中的藥品，都應貼好明顯的標籤，對於毒物要專人保管，建立領用制度，未經管理人員的同意，不得擅自帶出，絕對不允許將化學藥品私自帶回家中，以恐發生意外，儲藏硫酸、鹽酸、硝酸、液氨、乙醚、汽油、酒精等腐蝕或易燃物時，應放在陰暗的地方。

四、在操作時，應嚴格遵守操作規程進行，否則往往會發生人身傷害事故，今將化驗室中常遇的事故說明如下：

1. 不可嘗試溶液或氣體的滋味。

2. 加热时应将器口向身外放置，或盖好表面皿。
3. 将溶液从一容器轉倒至另一容器內时，必須要沿着攪棒漸傾倒，同时不可弯身，将眼部迫近容器。
4. 配制硫酸时，应以浓硫酸加入水中，否則会发生爆炸。使用浓硝酸时，应帶有橡皮手套和口罩。在开启浓液氮时，应緩緩打开塞子，否則会全部冲出，发生危險。
5. 高温碱液的腐蝕性极大，故在进行氢氧化鉀熔融时，应帶有手套、面具或眼鏡。
6. 有电器設備的實驗室还应注意触电，为此，必須要經常检查电綫、插头或电器設備的漏电情况，管理人員应經常帮助和督促使用人員遵守操作规程。

五、实验室內应备有保健箱，其中应有包扎使用的綳带、药布、药棉和碘酒；治疗酸伤、碱伤和火伤的硼酸、食盐水和其他藥物。但是，更重要的是在于受伤者当时立即的解救，例如：当浓硫酸侵入人体后，应立即用冷水冲洗，即使一时无法找到藥物，也不致发生严重的問題，否則，是极其危险的。

第三章 取样与制样

§1. 取 样

在大堆的試样中取出小部分的且具有代表性的分析試样，是极为重要的工作，假使忽視了这一点，往往会使分析数据完全失去价值，造成了冶炼技术上不应该发生的事故。为了避免这情况，从事分析的人員，必须要有准确的取样技术。

取样的方法一般在矿石堆的各部分每隔一定的距离以小鏟选取一小部分的試样，然后合成一个样品^①，經軋細拌和后，取其一定

① 如样品較湿，应烘干后，再行試样的粉碎。

量再行粉碎^①，最后在均匀的粉样中，取出所需的进行分析。

§ 2. 制 样

作为分析用的粉样最好是通过100~120目的篩^②，但在无篩的化验室中可用手指捻磨、无粒状的感觉后，即可作为分析试样。加工时，可先以铁锤击成小块，然后在铁钵中捣成粒状，并再以研钵或研船(中药铺中有)等工具研成粉末。对于生铁和钢，则一般用钻和刨刀，钻成铁屑后，进行化验，但在无机床设备时，可以用铁锤击断或打成片状(必要时加热)，再弄成断面，以锉刀磨其断面，所得铁屑，即为分析试样。在加工时，必须耐心、仔细，应尽量保证原样的成分和代表性，因此在未至细粒前，中途不可弃去任何碎样，否则会使试样在加工时的处理中变质或失去代表性；如果在加工铁矿时，尤须注意铁器本身的铁屑的落入，以致增加铁矿的含铁量。在同一器皿中需继续处理第二个样品时，必须要把工具充分整理清洁后才可进行粉样。

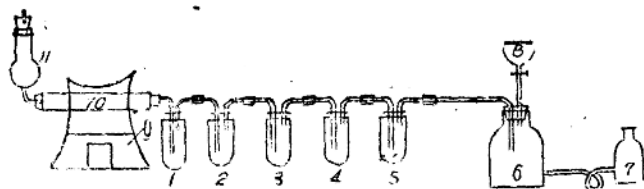
第四章 生铁及钢的分析

§ 1. 生铁和钢中碳、硫的联合测定

一、称取样品0.5克于小磁盘或锡箔、铝箔中，然后平稳地送入烘炉预热2分钟。

二、在第1、2个大试管内各加20毫升3% H_2O_2 (双氧水)在第3、4个大试管各加饱和石灰水30毫升装好、塞紧，注意漏气。

- ① 在磨细的试样中，需要取其一部分以进行下一步工作时，可按四分法取样，就是将全部碎样，上下前后任意捣和混合堆积，均匀混和；在中央划一个“十”字，取其任意的一角，作为下一工序的全部材料，其余部分可以弃去。在一般的情况下，以四分法取样最有代表性。但在进行四分法时样品应已很细时才可进行。
- ② 若粉样不合要求，往往会使分析工作带来许多困难和不应有的误差。



1, 2—管内装3%双氧水; 3, 4, 5—管内装饱和石灰水; 6—为抽气装置, 装满水; 7—为放水装置, 调节气流; 8—加水用漏斗; 9—破风罐; 10—燃烧磁管; 11—吸收 CO_2 装置、碱石棉。

注: 若用喷灯烧, 则烧的地方盖一片铁片, 增加火力。

控制图中小瓶的高低位置, 调节空气量, 使气泡每秒中3~4个, 这样不断地通空气约30分钟(炭炉内火力最旺时)就可以停止。开放安全阀, 拆下装置。

三、把盛有20毫升3% H_2O_2 的二只大试管内的溶液倾入 250 毫升三角烧瓶内, 用少量的水洗净大试管, 洗液一并倾入三角烧瓶, 加10滴混合指示剂(0.1%甲基红和0.1%甲基蓝混合物)用标准 NaOH 滴定, 溶液由紫色变为绿色为终点, 读下用量 A 。

$$\text{计算 } S\% = \frac{N \times A \times S}{2000 \times W} \times 100$$

其中: N = 标准 NaOH 浓液, 配法下注;

A = 标准 NaOH 的用量(毫升数);

S = 硫的原子量(32);

W = 称取样品重。上式简化按样品 0.5 克计得:

$$S\% = \frac{N \times A \times S}{2000 \times W} \times 100 = 3.2 \times A \times N$$

四、把盛有 30 毫升饱和石灰水的二只大试管内的溶液, 倾入 250 毫升三角瓶内用少量水洗大试管, 洗液一起倾入三角瓶, 加 3 滴 1%麝香草酚酞作指示剂, 用标准醋酸滴定, 溶液由深兰色变为