



陆为林 编著

# 实用工业分析

东南大学出版社

# 实用工业分析

陆为林 编著

江苏工业学院图书馆  
藏书章

东南大学出版社

(苏)新登字第 012 号

## 内 容 简 介

全书共分十五章,主要内容包括水、煤、气、钢铁、有色金属、硅酸盐、化工产品、日用化学品、石油产品及化肥、农药、药物等的工业分析方法,既有方法综述,又有典型产品分析实例,具有较强的实用性。

本书可作为高等学校工程专科类有关专业的教科书,又可作为厂矿企业培训分析人员的教材和工厂质检人员的实用技术参考书。

责任编辑 黄英萍

## 实 用 工 业 分 析

陆为林 编著

\*

东南大学出版社出版发行

(南京市四牌楼 2 号 邮编 210018)

盐 城 市 印 刷 厂 印 刷

(盐城市纯化路 29 号 邮编 224001)

\*

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 18.5 字数 462 千

1995 年 3 月第 1 版 1995 年 3 月第 1 次印刷

印数:1—2000 册

ISBN 7—81050—004—X/TQ·1

定价:22.00 元

(凡因印装质量问题,可直接向承印厂调换)

# 前 言

工业分析是分析化学在工业生产中的应用,贯穿工业生产的始终。通过工业分析评定原料和产品质量,控制工艺过程正常运行,并能最经济地使用原料、燃料,保障产品质量,提高生产效率。本书以现行国家标准分析方法为依据,紧密结合化工、轻工、药物、建材、机械、冶金等产业部门工业分析的实际和作者多年专业工作的实践编写而成,理论联系实际,具有较强的应用性。

工业产品种类繁多,工业分析项目广泛,本书介绍有代表性的工业部门主要产品的工业分析方法,既有方法综述,又有典型产品分析实例,方法原理简明通俗,测定步骤详细可靠,具有可操作性,读者通过学习和实践,能正确、灵活地应用所学的工业分析方法,举一反三地解决工业、工程生产第一线的工业分析实际问题。

全书承南京大学陈洪渊教授(博士生导师)主审,在此,作者谨表示深情的谢意。

由于作者实践经验不足和水平有限,书中不妥与错误之处在所难免,恳请读者给予批评指正。

作 者

1995年1月

# 目 录

|                  |      |
|------------------|------|
| 第一章 绪 论          | (1)  |
| 复习思考题            | (5)  |
| 第二章 试样的准备与分解     | (6)  |
| § 2-1 试样的采取      | (6)  |
| § 2-2 试样的制备      | (11) |
| § 2-3 试样的分解      | (14) |
| 复习思考题            | (21) |
| 第三章 工业用水的分析      | (22) |
| § 3-1 概述         | (22) |
| § 3-2 pH 值的测定    | (22) |
| § 3-3 碱度的测定      | (24) |
| § 3-4 硬度的测定      | (26) |
| § 3-5 总铁量的测定     | (28) |
| § 3-6 溶解氧的测定     | (29) |
| 复习思考题            | (31) |
| 第四章 煤的工业分析       | (33) |
| § 4-1 概述         | (33) |
| § 4-2 水分的测定      | (34) |
| § 4-3 灰分的测定      | (36) |
| § 4-4 挥发分产率的测定   | (37) |
| § 4-5 焦渣特征鉴定     | (38) |
| § 4-6 固定碳含量计算    | (38) |
| § 4-7 不同基准分析结果换算 | (39) |
| § 4-8 发热量的测定     | (40) |
| 复习思考题            | (43) |

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| <b>第五章 气体的分析</b>      | (44)  |
| § 5-1 概述              | (44)  |
| § 5-2 气体的化学分析法        | (45)  |
| § 5-3 气体分析仪           | (50)  |
| § 5-4 气体分析示例          | (53)  |
| 复习思考题                 | (56)  |
| <b>第六章 钢铁分析</b>       | (57)  |
| § 6-1 碳的分析            | (57)  |
| § 6-2 硫的分析            | (62)  |
| § 6-3 硅的分析            | (64)  |
| § 6-4 磷的分析            | (68)  |
| § 6-5 锰的分析            | (71)  |
| § 6-6 铬的分析            | (74)  |
| § 6-7 镍的分析            | (77)  |
| § 6-8 钒的分析            | (80)  |
| 复习思考题                 | (84)  |
| <b>第七章 有色金属及合金的分析</b> | (85)  |
| § 7-1 铜的分析            | (85)  |
| § 7-2 铅的分析            | (89)  |
| § 7-3 锌的分析            | (92)  |
| § 7-4 锡的分析            | (96)  |
| § 7-5 铝的分析            | (100) |
| § 7-6 镁的分析            | (103) |
| 复习思考题                 | (107) |
| <b>第八章 硅酸盐的分析</b>     | (108) |
| § 8-1 概述              | (108) |
| § 8-2 水分及灼烧减量的测定      | (109) |
| § 8-3 样品的分解及二氧化硅的测定   | (110) |
| § 8-4 三氧化二铁的测定        | (112) |
| § 8-5 二氧化钛的测定         | (113) |
| § 8-6 三氧化二铝的测定        | (114) |
| § 8-7 氧化钙的测定          | (115) |
| § 8-8 氧化镁的测定          | (116) |

|                                                                                                                   |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| § 8-9 氧化钾的测定                                                                                                      | (117) |
| § 8-10 氧化钠的测定                                                                                                     | (119) |
| § 8-11 水泥中 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CaO}$ 和 $\text{MgO}$ 的系统分析 | (119) |
| 复习思考题                                                                                                             | (122) |
| <b>第九章 化工产品分析</b>                                                                                                 | (123) |
| § 9-1 概述                                                                                                          | (123) |
| § 9-2 无机化工产品分析                                                                                                    | (123) |
| § 9-3 有机化工产品分析                                                                                                    | (136) |
| 复习思考题                                                                                                             | (156) |
| <b>第十章 日用化学品分析</b>                                                                                                | (158) |
| § 10-1 表面活性剂的分析                                                                                                   | (158) |
| § 10-2 洗涤用品的分析                                                                                                    | (160) |
| § 10-3 化妆品的分析                                                                                                     | (165) |
| § 10-4 荧光增白剂的常规分析                                                                                                 | (170) |
| 复习思考题                                                                                                             | (171) |
| <b>第十一章 石油产品分析</b>                                                                                                | (172) |
| § 11-1 概述                                                                                                         | (172) |
| § 11-2 馏程的测定                                                                                                      | (172) |
| § 11-3 密度的测定                                                                                                      | (176) |
| § 11-4 粘度的测定                                                                                                      | (178) |
| § 11-5 闪点和燃点的测定                                                                                                   | (181) |
| § 11-6 水分的测定                                                                                                      | (185) |
| 复习思考题                                                                                                             | (187) |
| <b>第十二章 肥料的分析</b>                                                                                                 | (188) |
| § 12-1 氮肥的分析                                                                                                      | (188) |
| § 12-2 磷肥的分析                                                                                                      | (196) |
| § 12-3 钾肥的分析                                                                                                      | (207) |
| § 12-4 复混肥料的分析                                                                                                    | (208) |
| 复习思考题                                                                                                             | (210) |
| <b>第十三章 农药分析</b>                                                                                                  | (212) |
| § 13-1 杀虫剂的分析                                                                                                     | (212) |
| § 13-2 杀菌剂的分析                                                                                                     | (226) |
| § 13-3 除草剂的分析                                                                                                     | (229) |

|                               |       |
|-------------------------------|-------|
| § 13-4 植物生长调节剂的分析 .....       | (232) |
| 复习思考题.....                    | (235) |
| <b>第十四章 药物分析</b> .....        | (236) |
| § 14-1 药物分析的性质与任务 .....       | (236) |
| § 14-2 中国药典简介 .....           | (237) |
| § 14-3 药物的杂质检查 .....          | (238) |
| § 14-4 巴比妥类药物的分析 .....        | (246) |
| § 14-5 磺胺类药物的分析 .....         | (254) |
| § 14-6 杂环类药物的分析 .....         | (259) |
| § 14-7 维生素类药物的分析 .....        | (267) |
| § 14-8 制剂分析 .....             | (270) |
| 复习思考题.....                    | (273) |
| <b>第十五章 工厂试验室的建设与管理</b> ..... | (274) |
| § 15-1 工厂试验室的建设 .....         | (274) |
| § 15-2 工厂试验室的管理 .....         | (276) |
| § 15-3 工厂试验室的安全 .....         | (278) |
| § 15-4 工厂试验室的三废处理 .....       | (280) |
| 复习思考题.....                    | (281) |
| <b>附录</b> .....               | (282) |
| 一、常用酸碱的密度和浓度 .....            | (282) |
| 二、常用标准溶液的配制和标定 .....          | (282) |
| 三、不同温度下标准缓冲溶液的 pH 值 .....     | (285) |
| 四、铂金坩埚的使用与维护 .....            | (285) |
| 五、国际原子量表(1985 年) .....        | (286) |
| <b>参考资料</b> .....             | (287) |

# 第一章 绪 论

## 一、工业分析的任务和作用

工业分析是分析化学的组成部分,是分析化学在工业生产中的具体应用。工业分析的任务是研究工业生产中所用的金属材料、原材料、燃料等组成的分析方法,进行各类材料组成的分析测定,并对生产过程中的中间产品、成品及工艺实行监测,及时的提供正确的分析结果,保证工艺过程的顺利进行。通过工业分析,能够评定原料和产品的质量,检查工艺过程是否正常进行,并能最经济地使用原料、燃料,减少废品,对保障产品质量、提高经济效益起着重要的作用。工业分析对“三废”综合利用、环境治理、安全防护以及全面质量管理也都是必须和十分重要的。所以人们把工业分析称为工业生产的“眼睛”,在工业生产中起着把关的作用,是工业生产不可缺少的组成部分。

随着科学技术和工业生产的不断发展,新材料、新工艺、新技术、新产品的不断涌现,在这些新领域的开发和发展中,更离不开工业分析工作,它有时甚至起着关键的作用。

## 二、工业分析的特点

工业生产和工业产品的性质决定了工业分析有许多特点。

工业分析的对象是多种多样的。由于分析的对象不同,对分析的要求也各不相同,但一般来说,在符合生产所需要的准确度的前提下,分析快速、测定简便、易于重复,这是对工业分析的普遍要求。分析要求准确的测定结果,但是在生产条件下完成分析的速度却极为重要,分析结果只要能达到生产需要,不一定要达到分析化学可能达到的最高准确度。

工业物料的数量常常以千、万吨计算,而组成往往又不是完全均匀的,但是分析样品却仅仅是其中的很小部分。因此,正确采取能够代表全部物料的平均组成的少量样品,是工业分析的重要环节。

工业物料的组成是复杂的,大都含有多种杂质。因此,在研究和选择工业分析方法时,必须考虑到杂质的干扰,在分析过程中应有消除和减少杂质干扰的措施。

此外,工业分析方法大都是湿式化学分析方法,即是使用仪器分析方法,分析测定通常也在溶液中进行。但是工业物料却不是很容易溶解的,因此,在工业分析中,如何制备分析溶液,是一个复杂的问题。

根据上述特点,在工业分析中应注意以下几个方面:

(1) 正确采取与制备具有代表性的分析试样。

- (2) 选择适当的分解试样方法,以便于分析测定。
- (3) 选择能满足准确度要求的分析方法,并应考虑被分析物料所含杂质的影响。
- (4) 在保证一定的准确度下,尽可能地快速化。

### 三、工业分析方法的分类

工业分析中所用的分析方法,按定量分析方法分类原则,分两大类:化学分析法和仪器分析法。化学分析法由于分析速度慢,往往不能满足生产的需要,而仪器分析法,不但有较高的准确度更具有较快的速度,且能使分析检验方法实现自动化,在工业分析中,愈来愈被广泛使用。

工业分析方法还可以按在工业生产中所起的作用不同,分为快速分析法和标准分析法。

快速分析法,主要用于控制生产过程中的重要工序,要求能迅速地报出分析结果,以指导工艺过程的顺利进行。对于准确度则可以视生产的要求不同而适当降低。快速分析法多用于车间生产控制分析。

标准分析法的分析结果是进行工艺核算、财务核算及评定产品质量的依据。因此,要求有较高的准确度,完成分析工作的时间容许适当地长些。标准分析法主要用于测定原料、半成品、成品的化学组成,也用于校核或仲裁分析。这类分析工作,通常在中心试验室进行。

标准分析法是按照标准分析方法进行的,而标准分析方法是技术标准的内容之一。起着统一检测方法的作用,检验人员必须认真遵守。

世界各国有各自的技术标准,国际上也有通用的国际标准,我国的技术标准等级有:

- (1) 国家标准:由国家标准总局审查批准和颁发(代号为 GB)。在全国范围内执行。
- (2) 部颁标准:由国家有关主管业务的部委审查和颁发。在各生产产业部门执行。如化学工业部部颁标准(代号为 HG),在化工部部管范围内执行。
- (3) 地方标准:由各级人民政府审查和颁发,在各地区内执行。
- (4) 企业标准:由生产企业或企业集团负责人审查批准,在企业或企业集团内执行。

标准分析方法一般都标明各测定项目的允许误差。允许误差是某分析方法所允许的平行测定结果间的绝对偏差。这些数值是工业生产所允许的,是将多次分析实践的数据经过数理统计处理而确定的。在工业分析中必须以允许误差作为判断分析结果是否合格的依据,两次平行测定数据的偏差不得超过方法的允许误差,否则必须重新测定。例如,水泥中  $\text{SiO}_2$  的测定,标准规定同一实验室内允许误差为 0.20%。如果实际测得数据分别为 21.14% 及 21.58%,其算术平均值为 21.36%,与测得值之差为 0.22%,已经超过允许误差,必须重新测定。但是如果测得数据分别为 21.14% 及 21.32%,其算术平均值为 21.23%,与测得值之差为 0.11%,此值小于允许误差,则测定数据有效,可以取其算术平均值作为测定结果。在应用允许误差时,必须注意:

- (1) 在平行分析两份以上试样时,所得分析数据的差值不超过所列允许误差的两倍时(即在 $\pm$ 允许误差之内),所有数据均认为有效。以算术平均值报告分析结果。
- (2) 用标准样品校验时,所得分析结果与标准值之差不得超过所列允许误差;否则,

应寻找原因。

(3) 仲裁分析时,由争议双方商定仲裁单位,将原分析结果与仲裁结果相比较,如不超过所列允许误差值,则认为原分析结果合格,并以仲裁结果为准。

(4) 分析结果小数点后的位数,应与分析方法中所载的允许误差小数点后的位数取齐(即一致)。

## 四、法定计量单位

国际单位(SI)是1960年举行的第十一届国际计量大会建议使用的一种较先进、较科学的计量单位制。为适应我国国民经济和文化教育事业发展和扩大国际交流的需要,国务院决定在采用先进的国际单位制的基础上进一步统一我国的计量单位,并于1984年2月27日发布“关于在我国统一实行法定计量单位”的命令,它是以国际单位制为基础,结合我国的实际情况增加了一些非国际单位构成的。工业分析所有的原始记录、检测报告、工艺技术文件,均应采用法定计量单位,量的名称和量的符号,均要准确无误。工业分析常用的法定计量单位的名称和符号如下(依次为量的名称,量的符号;单位名称,单位符号。下同):

- (1) 质量,  $m$ ; 千克,  $\text{kg}$ 。
- (2) 物质的量,  $n$ ; 摩[尔],  $\text{mol}$ 。
- (3) 摩尔质量,  $M$ ; 千克每摩,  $\text{kg/mol}$ ; 克每摩,  $\text{g/mol}$ 。
- (4) 物质的量浓度,  $C_B$ ; 摩每升,  $\text{mol/L}$ 。
- (5) 元素的相对原子量,  $A_r$ ; 无量纲。
- (6) 物质的相对分子量,  $M_r$ ; 无量纲。
- (7) 密度,  $\rho$ ; 克每立方厘米,  $\text{g/cm}^3$ ; 克每毫升,  $\text{g/mL}$ 。
- (8) 体积,  $V$ ; 立方米,  $\text{m}^3$ ; 立方分米(升),  $\text{dm}^3(\text{L})$ ; 立方厘米(毫升),  $\text{cm}^3(\text{mL})$ 。

应特别注意的是:上述量的符号下标泛指基本单元,即用到这些量时,必须指明基本单元。当基本单元有所指时,应将基本单元写在符号后的圆括号内。例如: $A_r(\text{K})=39.10$ ;  $n(\text{NaOH})$ ;  $C(1/5\text{KMnO}_4)$ 等。

工业分析结果应以待测组分的质量分数( $\omega_B$ )表示,或表示为 $\omega_B(\%)$ 。习惯采用的质量百分含量( $\%$ )仍可使用。

## 五、工业分析结果的报告

工业分析结果的报告是检测人员辛勤劳动的结晶,是工厂试验室的最终产品。因此,必须认真填写,严格审查,妥善保存。

分析结果报告,应由操作者或数据汇总人填写签字后,经过技术审核,再由试验室质量负责人审签,并加盖“分析测试专用章”后发出,这就是通常所说的“三级审查制度”。

分析结果报告,要求填写规整,字迹清楚,不许涂改,其数据应准确可靠。分析结果有效数字的位数,除技术条件等另有规定外,一般规定为:含量 $\geq 10\%$ ,取四位有效数字;

10%以下至1%取三位有效数字;1%以下取二位有效数字。

未经过培训考核取得“技术资格证书”的检测人员,不得单独操作和填写分析结果报告。分析结果报告需按规定期限保存,它属于试验室核心机密资料,必须有严格保管和查阅手续。

此外,工业分析结果报告必须贯彻法定计量单位。即量的名称要正确,量的符号要准确。

对要求非常准确的分析,如标准样品成分的测定,考核新研制的分析方法,往往对同一样品,由不同实验室,不同操作者,做出一系列测定数据,需要用统计的方法进行结果处理。首先把数据加以整理,剔除由于明显原因而与其它测定结果相差甚远的错误数据,对于一些精密度似乎不甚高的可疑数据,则用 $Q$ 检验法或 $4\bar{d}$ 决定取舍,然后计算 $n$ 次测定数据的算术平均值( $\bar{x}$ )与标准偏差( $S$ ):

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

标准偏差能够反映测定结果的精密度,在校正系统误差的情况下,标准偏差愈小,测定结果的精密度愈高,准确度亦愈高。标准分析方法中,常量组分的测定结果要求准确度 $\leq 0.1\%$ ,是用相对标准偏差来衡量的。相对标准偏差也称为变异系数( $CV$ ),为

$$CV(\%) = \frac{S}{\bar{x}} \times 100$$

有了 $\bar{x}$ 、 $S$ 、 $n$ 这三个数据,即可表示出测定数据的集中趋势和分散情况,就可进一步对样品中某组分的真实含量可能存在的区间作出估计,由统计学可以推导出有限次数据测定的平均值 $\bar{x}$ 和总体平均值 $\mu$ (可以看作为真值)的关系为:

$$\mu = \bar{x} \pm \frac{t \times S}{\sqrt{n}}$$

式中, $t$ 为在选定的某一置信度下的几率系数,可根据测定次数从表1-1中查得。

从表1-1可以看出, $t$ 值在测定次数5次以上相差不多。因此,即使非常准确的分析,一般平行测定3~5次就够了,通常要求90%~95%的置信度。根据上述公式和表1-1即可计算出样品某成分分析结果的置信区间。

表 1-1 对于不同测定次数及不同置信度的 $t$ 值

| 测定次数 | 置 信 度 |        |        |        | 测定次数     | 置 信 度 |       |       |       |
|------|-------|--------|--------|--------|----------|-------|-------|-------|-------|
|      | 90%   | 95%    | 99%    | 99.5   |          | 90%   | 95%   | 99%   | 99.5  |
| 2    | 6.314 | 12.706 | 63.657 | 127.32 | 7        | 1.943 | 2.447 | 3.707 | 4.317 |
| 3    | 2.920 | 4.303  | 9.925  | 14.080 | 8        | 1.895 | 2.365 | 3.500 | 4.024 |
| 4    | 2.353 | 3.182  | 5.841  | 7.053  | 9        | 1.860 | 2.306 | 3.355 | 3.832 |
| 5    | 2.132 | 2.776  | 4.604  | 5.898  | 10       | 1.833 | 2.262 | 3.250 | 3.690 |
| 6    | 2.015 | 2.571  | 4.032  | 4.773  | $\infty$ | 1.645 | 1.960 | 2.576 | 2.870 |

## 六、学习实用工业分析的要求

实用工业分析是一门以工业分析方法为主要内容的课程,通过学习,了解工业分析全

貌,掌握如何使用在分析化学中所学的原理与方法来进行工业产品的分析。学习目的不仅应掌握若干种产品的分析方法,更重要的是通过各类工业产品分析介绍和典型工业产品分析方法的实验操作,了解并掌握各类工业产品工业分析方法的共性和特性,以求做到能较灵活、正确地运用所学的工业分析方法,举一反三地去解决工业生产实际问题。

### 复习思考题

1. 什么是工业分析? 在工业生产中有哪任务和作用?
2. 根据工业分析的特点,在工业分析中应注意哪些问题?
3. 工业分析方法按其生产中所起的作用分为哪几类? 各类的特点如何?
4. 什么是标准分析方法? 在工业分析中起哪些作用?
5. 什么是允许误差? 如何运用允许误差来判断分析结果?
6. 工业分析中常用的法定计量单位有哪些?
7. 工业分析结果的报告应注意些什么?
8. 如何学习实用工业分析课程?
9. 按 GB534—82 规定,检测工业硫酸中硫酸含量,允许绝对偏差不大于 0.20%。今有一批硫酸,甲的测定结果为 98.05%,98.37%;乙的测定结果为 98.10%,98.51%,问甲乙二人的测定结果中,哪一个合格? 由合格者确定的硫酸含量是多少?
10. 用燃烧—碘量法测定钢铁中硫,当 S 含量在 0.020%~0.050% 范围内,标准中规定允许误差为 0.004%。分析某一钢样中的 S,甲的测定结果是:0.030%、0.039%、0.034%;乙所测结果是:0.031%、0.040%、0.049%;问该钢样中 S 的工业分析结果应是多少?
11. 测定某一物料中  $\text{SiO}_2$  的百分含量,得到下列数据:28.62, 28.59, 28.51, 28.48, 28.52, 26.56,求平均值,标准偏差、置信度分别为 90%、95% 时的平均值的置信区间。

## 第二章 试样的准备和分解

### § 2-1 试样的采取

工业分析的物料是多种多样的,就其状态来说,有固态的、液态的和气态的;就其性质以及均匀程度而言,有些物料的组成较为均匀,例如化工产品、金属材料、水样、气体等,有些物料的组成很不均匀,如煤炭、矿石原料、土壤等。在分析试验室中,用于分析的试样,其质量只占整个原始物料的很小部分,通过对试样的分析测定,其结果能否真实地反映出被分析的物料总体的特性,主要决定于试样有无代表性。若由于采样方法的不合理,使制得的试样不能准确地代表被分析物料的总体性质,分析工作即使做得十分认真,十分准确,分析结果不能代表被分析物料整体的平均组成。更有害的是提供了错误的分析结果,可能导致科研工作上的错误结论,生产上的报废,材料上的损失,给实际工作带来难以估计的不良后果。因此,如何根据物料的不同特性和均匀程度,选择合适的采样方法,就成为工业分析中首要环节。

#### 一、组成分布较为均匀的试样的采取

对于组成分布较为均匀的物料的采样一般较为方便,通常是从整体物料的各个不同部位,按一定规则采取少量的样品(称为子样),而后加以混合,即可制成具有代表性的试样。

##### (一) 化工产品及颗粒状固体物料

这类物料组成分布一般是比较均匀的,但在运输或堆放过程中,往往由于较易分解或潮解,以致表里的组成不完全一致。因此,同样必须严格按照产品标准中规定的采样规程来取样。

物料是包装成桶、袋、箱、捆等形式,可用下面公式来确定从总件数( $N$ )中随机抽取若干件数( $S$ )

$$S = \sqrt{\frac{N}{2}}$$

然后再用取样器从抽出的每件包装的上、中、下不同部位采取样品,混匀后即有代表性试样。图 2-1 为常用的取样器之一。



图 2-1 取样钻构件

## (二) 金属、合金试样

由于金属在冶炼、浇铸过程中,其表面和内层的凝固时间以及主体组分与杂质的凝固温度不同,产生了组分的不均匀性,因此,对这类试样的采取应十分注意采样的部位和切削的粒度。常用的采样方法有:刨取法、车取法、钻取法等。从铸件的不同部位、不同深度,取得一定粒度的金属屑,经混合即成分析试样。

## (三) 液态物料的采样

液态物料一般比固态物料均匀。因此,易于采取平均试样。通常对于静止的液体,在不同部位采取子样;对于流动的液体,则在不同的时间采取子样,然后混和成分析试样。

### 1. 自大贮存器中采样

自大贮存容器中采样,一般是在容器上部距液面200mm处采子样一个,在中部采子样三个,在下部采子样一个。采样工具可以使用装在金属架上的玻璃瓶,但是,最好是使用特制的采样器,例如液态石油产品采样器(图2-2)。液态石油产品采样器是一只高160mm,内径130mm,底厚50mm,壁厚约10mm的金属圆筒。有固定在轴“1”上和筒的内径完全吻合,并能沿轴翻转90度的盖。盖上面有两个挂钩(2及3),挂钩上装有链条,用以控制盖的开闭,盖上面还有一个套环,用以固定钢卷尺。

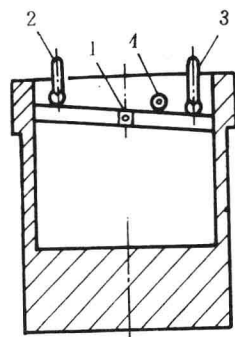


图 2-2 液态石油产品采样器

1—轴;2、3—挂钩;4—套环

采样时,装好钢卷尺,放松挂钩2上的链条。借挂钩3上的链条将采样器缓缓沉入物料贮存容器中,并由钢卷尺观测沉入的深度。然后放松链条3,拉紧链条2打开盖,则样品进入采样器,同时有气泡冒出。当停止冒泡时,表明采样器已装满。放松链条2,借链条3提出采样器,由此采得一个子样,倾于样品瓶中。再用同法采取另一子样。

对于有腐蚀性的物料,应使用不受腐蚀的采样工具,一般可以用玻璃瓶或陶瓷器皿。

### 2. 自小贮存器中采样

自小贮存器中采样的工具多用直径约20mm的长玻璃管或虹吸管,按一般方法采取。应抽取子样的件数,一般规定为总件数的2%~5%,但是不得少于2件。

### 3. 自槽车中采样

自槽车中采样的份数及体积,根据槽车的大小及每批的车数确定。通常是每车采样一份,每份不少于500mL。但是当车数多时,也可以抽车采样。抽车采样规定,总车数少于10车时抽车数不得少于2车;总车数多于10车时,抽车数不得多于5车。

### 4. 自输送管道中采样

对于输送管道中流动的液态物料,用装在输送管道上的采样阀(图2-3)采样。阀上有几个一端弯成直角的细管,以便于采取管道中不同部位的液流。根据分析的目的,按有关规程,每隔一定

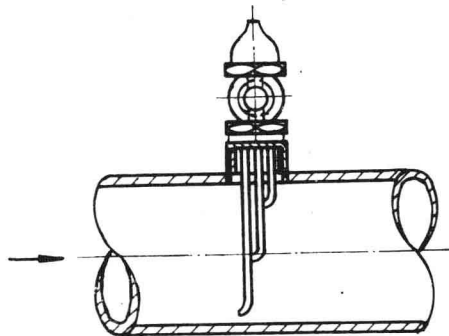


图 2-3 采样阀

时间,打开阀门,最初流出的液体弃去,然后采样。采样量按规定或实际需要确定。

#### (四) 气态物料的采样

气体由于扩散作用而比较容易混合均匀。但是因为存在的形式不同,情况较为复杂,所以也必须根据不同情况及分析目的,用不同方式采样。在工业生产中,通常要求采取气体试样的形式如下:

**平均试样** 用一定的采样装置在一定的时间范围内,一个生产循环中或一个生产周期内,采取的可以代表一个过程或循环的气体样品。

**定期试样** 在一定的时间间隔内采取的气体样品。

**定位试样** 在生产设备的不同部位采取的气体样品。

**混合试样** 自不同对象或同一对象的不同时间内采取的混合气体样品。

##### 1. 采样装置

气体采样装置一般由采样器、过滤器、冷却管及气体容器等四部分组成(图 2-4)。采样管用玻璃、陶瓷或金属制成,可根据需要选用。

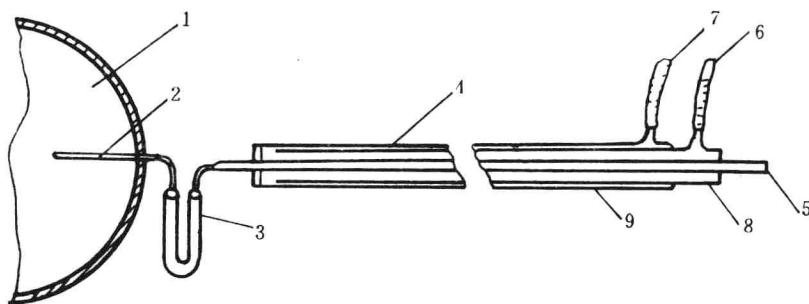


图 2-4 气体采样装置

1—气体管道;2—采样管道;3—过滤器;4—冷却器;5—导气管

6—冷却水入口;7—冷却水出口;8、9—冷却管

自气体容器中采取静止的气态物料时,可以将采样管安装在气体容器的一定部位上,用橡皮管和气样容器连接,开启采样管旋塞,则气体因为本身的压力或借助于抽气进入气体容器。有时也使采样管直接和气体分析仪器连接直接采样分析。

自气体管道中采样时,可以将采样管插入管道的采样点部位至管道直径的  $1/3$  处,用橡皮管和气体容器或气体分析仪器连接。

如果气体中含机械杂质,应加装有玻璃棉的过滤器。

如果气体的温度高于  $200^{\circ}\text{C}$ ,应加冷却器。气体经过导气管 5 进入气体容器或气体分析仪。冷却水由管 6 进入,由管 7 流出。采样装置一般应向下倾斜,以便气体中的水蒸汽凝结后流入气样容器,气样容器视气体的条件不同而适当选用。

##### 2. 采样方法

工业生产中的气体通常有常压、正压及负压等三种状态。对于不同状态的气体,应该用不同方法采样。

##### (1) 常压状态气体的采样

采取常压状态气体样品时,通常使用封闭液采样法。如果采取的气体样品的量较大,可以选用(图 2-5)所示的采样瓶。其中瓶 1 为气样容器,瓶 2 用以产生真空负压。采样时,先向瓶 2 中注满适当的封闭液。开启弹簧夹 5,提高瓶 2,使封闭液进入并充满瓶 1,排尽瓶内的空气。然后,将瓶 1 经过旋塞 4 及橡皮管 3 和采样管连接。降低瓶 2,则气体进入瓶 1 至需要量后关闭旋塞 4,夹紧弹簧夹 5,完成采样工作。如果需要采取气体样品的量较少,则选用(图 2-6)所示的气样管。其中管 1 为气样容器,瓶 2 用以产生真空负压。采样时,先向瓶 2 内注满适当的封闭液,开启上、下旋塞,提高瓶 2,使封闭液进入并充满管 1,排尽管 1 内的空气。然后,将管 1 经过上旋塞及橡皮和采样管连接。降低瓶 2,气体进入管 1 至封闭液降至下旋塞以下时,关闭上、下旋塞,完成采样工作。

对于稍低负压状态的气体,用封闭液采样法采样时,若出现封闭液瓶产生的负压不足,可以改用抽气泵减压法采样。

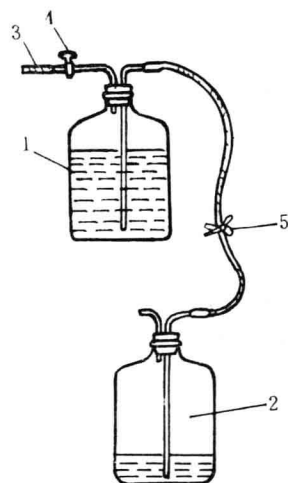


图 2-5 采样瓶

1—气样瓶;2—封闭液瓶;3—橡皮管;4—旋塞  
5—弹簧夹

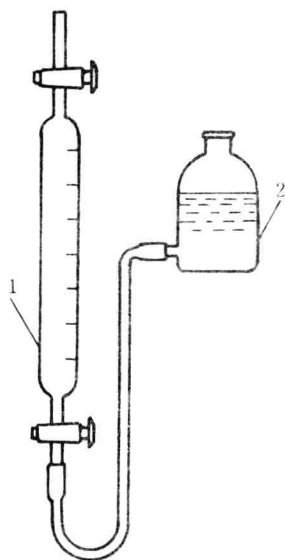


图 2-6 气样管装置

1—气样管;2—水准瓶

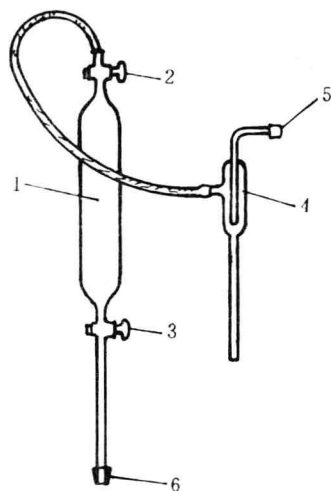


图 2-7 流水抽气法采样装置

1—气样管;2、3—旋塞;4—流水真空泵;5、6—橡皮管

抽气泵可以使用机械真空泵,也可以使用如(图 2-7)所示的流水真空泵。采样时将