

在线分析样品处理技术

王森, 钟秉翔主编

重庆大学出版社



内容提要

本书主要介绍了在线分析样品处理技术的基本知识、常用技术术语、样品处理系统设计的基本要求。重点介绍了样品取样、传输、处理和排放技术,样品处理系统的安装、测试和样品传送滞后时间计算,分析小屋和分析仪器系统的设计和施工技术,同时列举在线分析系统工程文件和图纸,给出工程文件示例。

本书可以作为仪器仪表、化工、冶金、环保、石油与天然气工程等领域的研究生或本科生的课程教材,也可以作为流程工业和环保行业的在线分析仪器及系统使用维护、工程设计、选型采购和安装施工人员,以及在线分析仪器生产厂家研制、维修和营销人员等的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

在线分析样品处理技术/王森,钟秉翔主编. -- 重庆:重庆大学出版社,2021.3
ISBN 978-7-5689-2550-1

I. ①在… II. ①王… ②钟… III. ①分析化学—高等学校—教材 IV. ①O65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2021)第 022763 号

在线分析样品处理技术

主 编 王 森 钟秉翔
副主编 柏俊杰 聂 玲 辜小花
参 编 曾钊伟 杨 波 杨君玲
责任编辑:杨粮菊 苟荟羽 版式设计:杨粮菊
责任校对:关德强 责任印制:张 策

*

重庆大学出版社出版发行
出版人:饶帮华
社址:重庆市沙坪坝区大学城西路 21 号
邮编:401331
电话:(023)88617190 88617185(中小学)
传真:(023)88617186 88617166
网址:<http://www.cqup.com.cn>
邮箱:fxk@cqup.com.cn(营销中心)
全国新华书店经销
重庆市正前方彩色印刷有限公司印刷

*

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:9 字数:227 千
2021 年 3 月第 1 版 2021 年 3 月第 1 次印刷
ISBN 978-7-5689-2550-1 定价:39.80 元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换
版权所有,请勿擅自翻印和用本书
制作各类出版物及配套用书,违者必究

前言

在线分析仪器及系统在石油、化工、天然气、冶金等行业中应用非常广泛,极大地提高了生产过程的安全系数和生产效率,使产品质量得到了极大的保证。近年来,随着国民经济的持续发展,加强生态文明建设首度写入“十三五”规划,实现经济发展与环境保护协调融合显得尤为重要。绿色经济发展、生态环境建设的需要对节能、减排提出了更高的要求,促进了在线分析技术的提高。

在线分析仪器主要是在生产过程中对多种混合样品进行成分分析,从而对工艺过程进行监测和控制,以实现企业生产安全、高效。在线分析仪器的运行并非仅用一个仪表就可以完成,而是需要通过辅助系统与设备才能发挥其分析作用。样品处理系统是在线分析仪器准确、高效的运行不可缺少的组成部分。通过预先对样品进行处理来达到分析仪表所需要的条件,如对温度、压力、流量进行有效调节,以及对有害物质的去除、安全泄压、限流与流路切换等。

目前,国内在线分析样品处理技术的教材和科技图书甚少。为了提高我国在线分析仪器及系统的研制和应用水平,提升高校在线分析仪器样品处理技术的教学水平,同时提高使用及维护人员的技术素质,有必要编写一本实用性较强的在线分析样品处理技术的教材,力求满足高校师生的教学需要,同时满足广大工程技术人员的工作需求。

本书主要读者为相关专业的研究生及本科生、流程工业和环保行业在线分析仪器及系统使用维护、工程设计、选型采购和安装施工人员,在线分析仪器生产厂家研制、维修和营销人员等。全书分为6章,其中第1章介绍在线分析样品处理技术的基本知识、常用技术术语、样品处理系统设计的基本要求等;第2、3章介绍样品取样、传输、处理和排放技术;第4章介绍样品处理系统的安装、测试和样品传送滞后时间计算;第5章介绍分析小屋的设计要点和分析仪系统的安装施工技术,第6章介绍在线分析系统工程文件和图纸。

本书由重庆科技学院的王森、钟秉翔教授担任主编,王森编写了第6章,并负责全书的统稿工作;钟秉翔编写了第1、2

章,并负责全书的修改工作;重庆科技学院的杨君玲、杨波编写了第3、4章;重庆科技学院的聂玲、辜小花和柏俊杰编写了第5章;中国石油西南油气田公司遂宁龙王庙净化厂工程师曾钊伟参与编写了第1章的部分内容,并就现场实际应用情况提出了修改意见;重庆科技学院的唐德东负责全书的审核工作。特别感谢聚光科技有限公司、南京分析仪器有限公司、西克麦哈克仪器有限公司、加拿大阿美特克过程和分析仪表部等单位提供的产品样本资料。

由于编者水平有限,书中难免存在不足之处,恳请广大读者不吝赐教,批评指正。

编者
2020年8月

目 录

第 1 章 样品处理技术基本知识	1
1.1 概述	1
1.2 样品处理系统的基本功能	2
1.3 常用技术术语	3
1.4 样品处理系统的设计要求及示例	5
1.4.1 样品处理系统设计的基本要求	5
1.4.2 样品处理系统示例	6
思考题	8
第 2 章 取样和样品传输	9
2.1 取样和取样探头	9
2.1.1 取样点的选择	9
2.1.2 取样探头类型的选择	10
2.1.3 取样探头规格、插入长度及方位的选择	12
2.1.4 取样探头允许长度的计算	13
2.2 样品传输	15
2.2.1 样品传输的基本要求	15
2.2.2 快速循环回路和快速旁通回路	16
2.2.3 样品传输管线	17
2.3 Tube 管和管接头	18
2.3.1 Pipe 管和 Tube 管的区别	18
2.3.2 常用 Tube 管的类型、规格和有关参数	19
2.3.3 Tube 管使用的管接头	21
2.3.4 卡套式管接头	22
2.4 蒸汽伴热	23
2.4.1 伴热保温和隔热保温	23
2.4.2 蒸汽伴热的优点和缺点	24
2.4.3 伴热蒸汽和保温材料	24
2.4.4 重伴热和轻伴热	24
2.4.5 蒸汽伴热系统中使用的疏水器	25
2.5 电伴热	29
2.5.1 电伴热的优点和缺点	29
2.5.2 电伴热带	29
2.5.3 电伴热管缆	31
2.6 样品系统伴热保温设计计算	32
2.6.1 电伴热带所需功率的计算	32

2.6.2	蒸汽伴热系统蒸汽用量的计算	33
2.6.3	样品处理箱电加热功率和蒸汽用量计算	34
	思考题	36
第3章	样品处理和排放	37
3.1	样品的流量调节	37
3.1.1	流量调节部件	37
3.1.2	流路切换系统	41
3.2	样品的压力调节	43
3.2.1	压力调节部件	43
3.2.2	气体样品的减压	44
3.2.3	液体样品的减压	45
3.2.4	样品泵	47
3.3	样品的温度调节	49
3.3.1	气体样品的降温	49
3.3.2	液体样品的降温	50
3.4	样品的除尘	51
3.4.1	样品的除尘要求和除尘方法	51
3.4.2	过滤除尘	52
3.4.3	旋风分离除尘	55
3.4.4	静电除尘	57
3.4.5	水洗除尘	57
3.5	样品的除水	57
3.5.1	样品的除水要求和除水方法	57
3.5.2	冷却降温除水	58
3.5.3	惯性分离除水	63
3.5.4	聚结过滤器	63
3.5.5	膜式过滤器	65
3.5.6	Nafion 管干燥器	67
3.5.7	干燥剂吸收吸附除水	69
3.5.8	冷凝液的排出	70
3.6	样品中有害物的处理	71
3.6.1	样品系统中使用的耐腐蚀材料	71
3.6.2	含氯气及氯化物气体样品的处理	74
3.6.3	含氟气及氟化物气体样品的处理	74
3.6.4	含硫蒸气及硫化物气体样品的处理	74
3.6.5	微量有害组分的去除	75
3.7	样品的排放	75
3.7.1	气体样品的排放	75
3.7.2	液体样品的排放	77

思考题	78
第4章 样品处理系统的安装、测试和样品传送滞后时间计算	80
4.1 样品处理系统的安装	80
4.1.1 样品处理箱的结构和制作要求	80
4.1.2 样品处理系统的配管、部件及其安装要求	80
4.2 样品处理系统的检验测试	81
4.3 样品传送滞后时间计算方法	82
4.4 体积流量计算法	83
4.4.1 基本计算公式	83
4.4.2 对基本公式的修正	84
4.4.3 样品状态变化对计算的影响	85
4.4.4 带快速回路的样品传送滞后时间计算公式	88
4.4.5 计算示例	89
思考题	92
第5章 分析小屋和分析仪系统的安装	94
5.1 分析仪的遮蔽物	94
5.2 分析小屋的一般设置原则	95
5.2.1 分析小屋的外形与布局设计	95
5.2.2 分析小屋的安全要求	97
5.2.3 分析小屋的防爆要求	97
5.3 分析小屋的结构和外部设施	98
5.3.1 外形尺寸	98
5.3.2 机械结构及材质要求	98
5.3.3 分析小屋的外部设施	99
5.3.4 分析小屋的地坪	100
5.4 分析小屋的配电、照明、通风、采暖和空调	100
5.4.1 配电	100
5.4.2 照明	100
5.4.3 通风、采暖和空调	100
5.5 正压通风系统和 HVAC 系统	101
5.5.1 正压通风及其作用	101
5.5.2 正压通风系统的构成	101
5.5.3 正压通风系统的设计计算	102
5.5.4 HVAC 系统	103
5.6 分析小屋的安全检测报警系统	107
5.6.1 安全检测报警系统的组成	107
5.6.2 检测器的安装位置和报警值的设定	108
5.6.3 危险区域的界定和电气防爆要求	109

5.6.4	分析小屋安全检测报警系统的设计	110
5.6.5	仪表设备外壳防护等级的选择	111
5.7	分析仪系统的安装	112
5.7.1	分析仪的安装要求	112
5.7.2	气路管线的配管和管路敷设	112
5.7.3	电源线、信号线的配线和线路敷设	113
5.7.4	分析仪系统的接地	113
5.7.5	防雷和过电压保护	114
5.7.6	分析小屋和分析仪系统的标识	115
5.8	分析小屋图片示例	115
	思考题	118
第6章	在线分析系统工程文件和图纸	119
6.1	在线分析系统工程文件和图纸	119
6.1.1	在线分析系统工程的主要内容	119
6.1.2	询价、报价技术规格书和商务合同的技术附件	119
6.1.3	工程文件和图纸	120
6.2	工程文件和图纸示例	121
6.2.1	商务合同技术附件示例	121
6.2.2	交工图纸示例	132
	参考文献	133

第 1 章

样品处理技术基本知识

1.1 概述

在线分析仪器在石油、化工、冶金、环保等行业的应用非常广泛,其提供的成分量信息是流程工业、环境监测以及其他过程分析等领域的重要信息源,是过程监视和过程控制、产品质量监视、安全稳定生产、装置长周期运转、减少运行成本、节能降耗、环境保护、实施先进过程控制、实时优化不可缺少的设备。在实际生产过程中,工况条件千差万别,会使样品条件复杂化,因此需要采取不同的样品处理过程,适应不同的工况条件和环境条件,满足在线分析仪器使用要求。

在线分析仪器在早期的应用中,只是配备简单的取样处理部件,例如,采用鼓泡式稳压器、干燥器、过滤器、针型阀、流量计等器件构成简单的样品处理系统。由于实际生产过程中,不同工艺过程,工况条件千差万别,样品条件复杂,例如,高温或低温、高粉尘含量、高水分含量或液滴(雾)、高压或负压、腐蚀性和爆炸性危险等,有很多的在线分析仪表不能正常、可靠、持续地投入运行,不能真正发挥其作用,经常出现堵塞、泄漏、腐蚀、漂移、误差大等现象。其主要原因就是在线分析仪表运行条件认识不足,样品处理不能使测量样达到分析仪器的要求,从而制约了在线分析仪器的使用和发展。

样品处理技术就是要适应不同的工况条件、环境条件,针对性解决复杂样品条件下的取样、传输、样品处理(样品调理)技术,使得样品在不失真条件下,满足在线分析仪器的要求,保证在线分析仪器长期准确、可靠地在线检测分析,满足“个性化”要求。

20世纪80年代以来,我国从国外引进一批在线分析仪器及成套分析系统,业内专家开始吸取国外先进的样品处理技术经验,自主研发成套在线分析仪器系统,在石化、冶金、建材等行业得到成功应用。南京分析仪器厂、四川分析仪器厂、聚光科技等企业先后完成了成套分析系统取样处理关键部件的研制,加快了国产化进程。通过吸收国外先进样品处理技术,经过长期实践和不断创新,我国在线分析样品处理技术得到快速发展,在线分析仪器及系统成为过程监控、安全生产、装置长周期运转、节能降耗、环境保护、实施先进过程控制不可缺少的设备。

1.2 样品处理系统的基本功能

在线分析仪器通常要求被分析样品清洁、干燥、不失真,为不含干扰组分、非腐蚀的样品,样品进入分析器的温度、压力和流量必须在分析器规定的工作范围之内。

当在线分析仪器的传感元件不直接安装在工艺管道或设备中时,都需要配备样品处理系统。样品处理系统是将一台或多台在线分析仪器与源流体、排放点连接起来的系统,其作用是保证分析仪在最短的滞后时间内得到有代表性的样品,样品的状态(温度、压力、流量和清洁程度)适合分析仪所需要的操作条件。样品处理系统如图 1.1 所示,包括取样探头、前级处理单元、传输管线、快速回路和预处理单元。

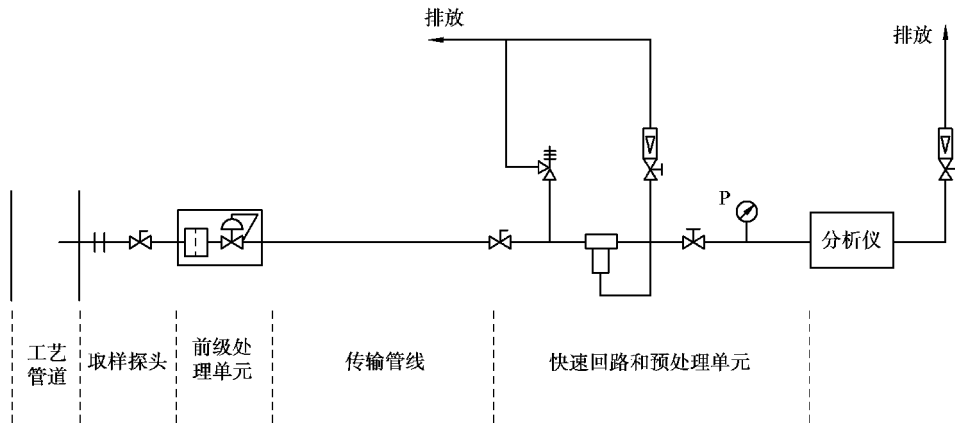


图 1.1 样品处理系统示意图

样品处理系统可以实现下述基本功能：

(1) 样品提取

从工艺管线取样点采集样品,根据不同的工艺要求,需要在取样点对样品进行初步的前处理,例如,对气样进行减压、降温、初步的除尘过滤、探头加热保温和反吹防堵塞等。

(2) 样品传输

将样品输送到分析机柜或分析小屋。

(3) 样品处理

为了向分析仪提供符合要求的样品,需要对样品进行处理。例如,对气样进行除尘过滤、精细过滤、除湿干燥、去除有害物、压力和流量调节等。

(4) 样品排放

样品排放包括废气和废液的排放。气体样品的排放有排入火炬、返回工艺和排入大气几种方式;液体样品的排放有返回工艺和就地排放两种方式。

上述基本功能也是样品系统的主要构成环节和样品在系统中的基本流程。除此之外,样品处理系统还具有以下附加功能:

(5) 样品流路切换

样品流路切换包括多点取样以及系统内部的分析回路、标定回路、快速旁通回路的切换。

(6) 系统监控

系统监控包括系统流程及工作状态的自动控制、防护,手/自动控制以及样品压力、流量、温度、水分等报警和安全泄压等功能。

(7) 公用设施的功能

公用设施为分析仪器和样品处理系统提供必需的工作条件,满足系统的工作环境要求和安全防护要求,包括水、电、气等公用工程附属设施;提供具有安全防护功能的分析机柜或分析小屋,将分析仪及样品处理系统、供电设施、控制单元集成在分析机柜或分析小屋中。

1.3 常用技术术语

(1) 样品处理

样品处理也称样品调理,是样品处理系统改变样品流的物理和(或)化学性质,而不改变其组分(除非这种改变是按预知的方式进行),使之符合在线分析器要求的功能。

(2) 样品处理系统

样品处理系统是将一台或多台在线分析器与源流体、排放点以及公用设施连接起来的系统。

(3) 源流体

从中提取试样流并测定其组分或性质的流体(气体或液体)。

(4) 样品处理部件

样品处理部件是用于构成样品处理系统,实现样品处理系统功能的任一装置。

(5) 取样点

取样点是从源流体中提取样品流的地方。样品导入取样装置的孔口称为样品入口或取样口。取样口一般应伸入生产装置(容器或管道)5 cm 以上。

(6) 样品管路

样品管路也称样品管线,是从取样口到在线分析器入口的连接部分,样品流在其中流动。

(7) 多流路取样

多路物流的平行取样流路,或者多个相同生产装置的取样流路,整个样品处理系统利用一台分析器,对多路物流或多个生产装置的取样流路进行周期性分析。

(8) 快速回路

快速回路是指加快样品流动以缩短样品传输滞后时间的管路。它的主流从分析器旁路流过,并将样品返回生产过程的某低压点,另外一定比例的样品被引导流过分析器进行分析。

(9) 旁路流

旁路流是指为减少样品处理系统的滞后时间,从快速回路或样品流中分离出的一部分样品流。旁路流不流经分析器。

(10) 样品流

从快速回路中分离出的一部分样品流送到分析器,以对样品特定组分或物理特性进行分析。

(11) 校准流

校准流指已知含量或特性的流体,用于校准分析器。

(12) 样品流切换

样品流切换指样品处理系统能自动或手动地将在线分析器按顺序连接到不同取样点的功能,也称为多流路或多点取样。

(13) 伴热

对传输生产物流或样品的管道进行加热,可以采取蒸汽、电拌热带和电伴热管等方式伴热。

(14) 死体积

死体积是样品处理系统所有部件的死空间,如过滤器和分析器等,它使样品流的线性速度小于样品在管路中的传输速度。不适当的死体积会使气样处理系统的滞后时间增大。

(15) 取样探头

取样探头也称采样探头,是工艺管道中提取样品流的装置,可以包括含有过滤器的过滤单元。

(16) 过滤器

过滤器是从样品流中除去颗粒杂质和液滴的装置。

(17) 分离器

分离器是从某种相中分离出另一种相的装置。如气水分离器从气相中分离出液相(水)。

(18) 吸收器

吸收器是通过吸附、离子交换或化学反应从样品流中分离出组分的装置。

(19) 洗涤器

洗涤器是使样品流通过适当的溶剂、反应剂等产生溶解或化学反应以洗涤去固体、液体或某些特定气态组分的装置。

(20) 转换器

转换器是改变样品流中一个或多个组分的化学成分的装置。

(21) 冷却器(加热器)

冷却器是使一种或多种样品流在其中冷却(加热)的装置。

(22) 汽化器

汽化器是将液体全部或部分转变为蒸气的传热装置或部件。

(23) 收集槽

收集槽也称贮液器或贮液槽,用作收集和排除管道或样品处理部件中冷凝出来的液体的装置。

(24) 喷射器

喷射器是利用流体(蒸气、水、空气)的高速喷射功能来泵送另一种流体的装置或部件,它是通过负压力带人以及动量传输的方式进行工作的。

(25) 旁路过滤器

旁路过滤器是一种自吹洗过滤器,利用样品流的洗涤作用,带走或吹洗掉被滤下的污染物,如粉尘等,所以也称自洁式过滤器。

(26) 体积效应

体积效应也称富集效应,从样品中除去一些组分,导致样品中被测浓度升高的效应,将产

生体积误差(富集误差)。例如干法取样的气样处理系统,排除气样中的水分后,就会引起被测组分浓度升高。这种浓度升高在业界是认可的,不必计算修正还原。

(27) 稀释效应

稀释效应是由于向样品流中注入惰性组分而形成稀释流,导致被测组分浓度或特性变化的效应。即使经过修正,也还会存在稀释误差。

(28) 吹扫

为防止过滤器发生堵塞,常用压缩空气对过滤器实施与样品流向相反的吹扫,习惯上称为反吹或反吹扫。

(29) 吹洗

吹洗与反吹有些类似。分析机柜或分析小屋应具备安全良好的通风条件,借助吹洗气体吹洗以防止产生易燃、易爆、有毒气体。

吹洗和吹扫都要有合格气源和控制装置。

1.4 样品处理系统的设计要求及示例

1.4.1 样品处理系统设计的基本要求

在线分析仪器能否用好,往往不在分析仪自身,而取决于样品处理系统的完善程度和可靠性。因为分析仪无论如何复杂和精确,分析精度也要受到样品的代表性、实时性和物理状态的限制。事实上,样品处理系统使用中遇到的问题往往比分析仪还要多,样品处理系统的维护量也往往超过分析仪本身。所以,要重视样品处理系统的作用,至少要把它放在和分析仪等同的位置上来考虑。

对样品处理系统的基本要求如下:

- ①分析仪得到的样品与管线或设备中源流体的组成和含量一致。
- ②样品的消耗量最少。
- ③易于操作和维护。
- ④能长期可靠工作。
- ⑤系统构成尽可能简单。
- ⑥采用快速回路以减少样品传送滞后时间。

样品处理系统在具体设计过程中应根据实际工艺要求,对样品取样、样品传输、样品处理和排放及流路切换进行具体设计。

①取样探头设计应根据样品的工艺参数设计相应的功能。所取的样品应具有真实性、代表性;取样部件的材质应具有一定的机械强度和化学稳定性;取样装置的结构形式对于所处工况条件应具有适应性。

②样品传输设计要考虑将样品从取样点输送到在线分析器入口时样品的特性,选择合适的样品传输管线及控制参数。传输管线应尽量缩短,样品从取样点到分析机柜(或分析小屋)的距离要最短、滞后应最小。

③样品处理设计应除去或改变样品中的障碍组分和干扰组分,使其符合在线分析仪表对

样品气检测的要求。样品处理要求只改变样品的物理和化学物质,而不改变其组分。

④样品的回收与排放设计不仅涉及环保和厂区安全,同时还关系到在线分析器测量室工作压力的稳定性。因此,设计时必须考虑稳压措施。

⑤流路切换设计,重点是分析回路及标定回路等。取样点应选在流速快、最能反映物性之处,避开空气渗漏和涡流的部位,应该是易于接近、便于维护的地方。取样探头应插入管道直径的 $1/3 \sim 1/2$ 深度,以便取出具有代表性的样品。传输管线及预处理装置应不堵塞,不被腐蚀;样品经传输和预处理后不影响精确度,仍具有代表性,响应时间快,符合分析器使用要求。另外,还需考虑投资少,维护检修方便等因素。

1.4.2 样品处理系统示例

示例 1:以某公司采用微量红外线分析器测量净化气分离器出口 $\text{CO} + \text{CO}_2$ 为例,由于气体中含有微量水,水分子吸收红外线的能力很强,会对测量造成干扰,故红外线分析器所需要的样品气必须经过干燥、洁净处理。由于样品气连续流经试样池,若水汽、灰尘、杂质附着于试样池内壁和透光口会影响窗口的透光率,导致测量误差,需要对气样进行预处理:

①对于湿度大的样品气,取样及预处理系统应设置干燥过滤器,干燥过滤器内填充硅胶、分子筛和氯化钙等干燥剂类物质。如果样品气中含有 CO_2 组分,则不能采用硅胶,因为硅胶对 CO_2 有吸附作用,会使样品气失真。

②样品气中含有灰尘、杂质,预处理系统必须设置清除灰尘和杂质的过滤器,过滤器内装有玻璃丝或不锈钢丝网屏、烧结的多孔不锈钢等填充物。 $\text{CO} + \text{CO}_2$ 微量红外线分析器样品处理系统流程如图 1.2 所示,测量净化气分离器出口气体中 $\text{CO} + \text{CO}_2$ 微量时,样品预处理系统的设计不仅要考虑 H_2 、 N_2 及 CH_4 ,同时还需考虑 Ar 、 C_nH_m 等杂质的去除,从而使系统能够稳定、准确地测量。

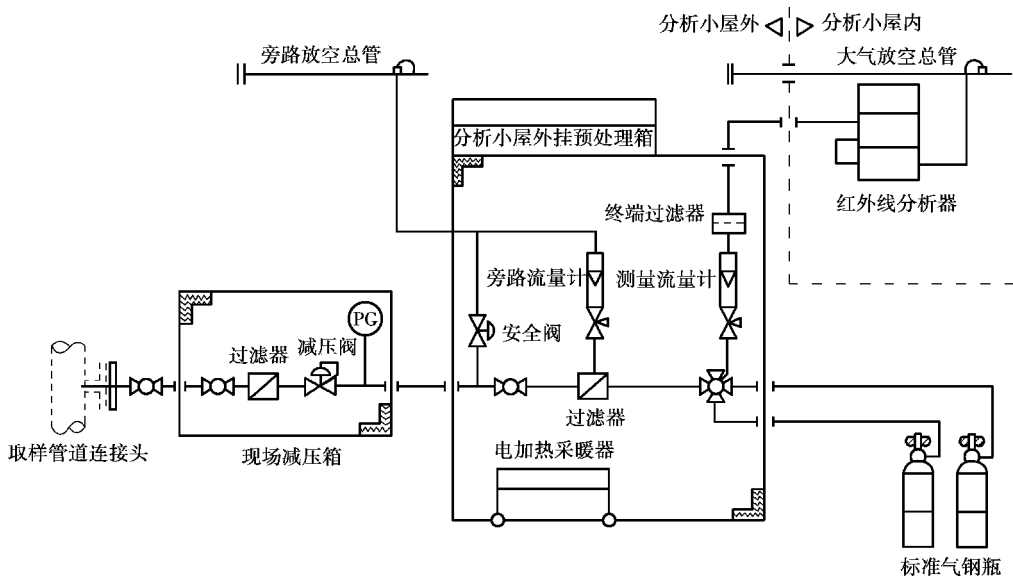


图 1.2 $\text{CO} + \text{CO}_2$ 微量红外线分析器样品处理系统流程

示例 2:在 SCOT 还原-吸收尾气处理工艺中,将尾气中的硫化物先加 H_2 还原生成 H_2S ,然

后进行液相吸收或固相反应。在急冷塔顶设置 H_2 含量分析仪,其作用之一是通过 H_2 分析仪显示的 H_2 含量,及时调整 Claus 装置的配风和 SCOT 装置再热炉的燃料气量,确保过程气中的 SO_2 、 CS_2 、 COS 等完全转化为 H_2S ;其作用之二是用于调节还原反应中 H_2 的加入量,使 S 、 SO_2 尽可能多地转化为 H_2S 又不浪费 H_2 资源。以艾默生公司 X-Stream 氢分析仪为例,该仪器为热导式分析仪。

由于被测介质中含有 35% ~ 50% 的 CO_2 ,对氢气含量检测有较大的影响,因此,需要利用红外法测量 CO_2 的含量,以此消除干扰。同时,水分子吸收红外线的的能力很强,会对测量造成干扰,故样品气必须经过干燥处理。为确保测量池的洁净,提高检测准确性,样品气还需经过洁净处理,过滤掉绝大部分的固体杂质。

样品处理流程如图 1.3 所示,样品气取样一次球阀为 BV_1 ,用于长时间的投运和停运分析仪使用。全流程校准阀 BV_2 ,可以从此处连接与过程气组分、浓度近似的标准气体,标准气体流经整个样品传输、预处理和分析环节,可用于验证整个分析系统是否测量准确。进分析仪前, BV_3 为样品气开关阀,可用于短时间维护分析仪时切断分析仪与样品传输系统的连接。 B_1 为重力分离罐,可以利用重力作用,分离掉样品气中的凝结水和大体积颗粒杂质,并通过排污球阀 BV_4 与排污管线连接。 BV_6 为分析仪内样品气开关阀, FL_1 为烧结过滤器,过滤精度 $7\ \mu m$,可以过滤绝大部分中体积固体颗粒。 VT 为涡流管作为冷媒的制冷器,由于涡流管利用压缩空气作为动力和制冷媒介,在防爆区域相对于其他电子类制冷器具有更高的安全性能。冷却到 $5\ ^\circ C$ 后的样品气,气态水已基本冷凝成液态水,通过重力分离罐 B_2 收集,并利用浮球式

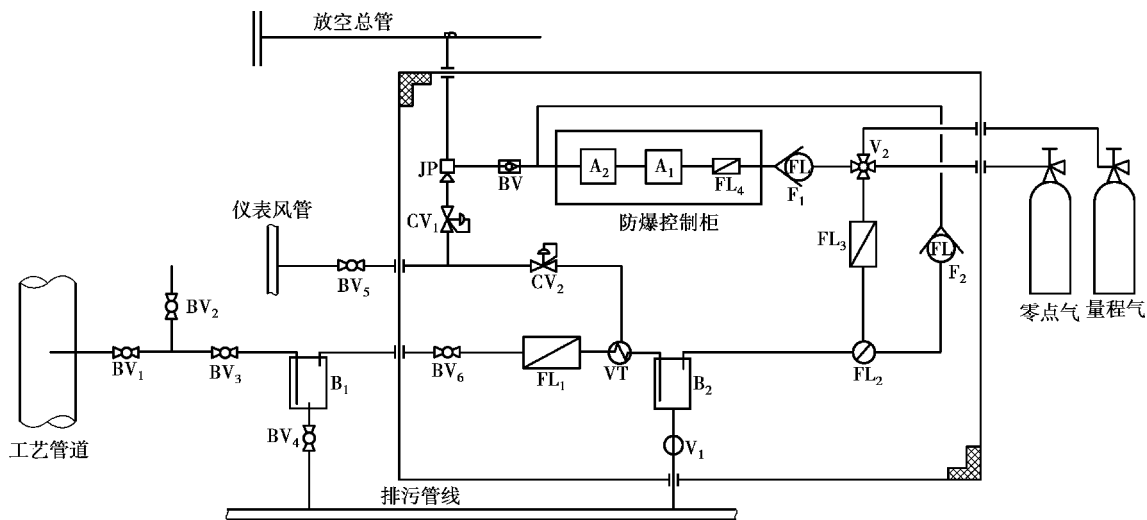


图 1.3 氢分析仪样品处理系统流程

BV_1 —取样球阀; BV_2 —全流程校准球阀; BV_3 —样品气开关阀; BV_4 —重力分离罐排污阀; BV_5 —仪表风总阀;

BV_6 —样品气开关阀; FL_1 —烧结过滤器; FL_2 —旁通过滤器; FL_3 —膜式过滤器; FL_4 —烧结过滤器;

B_1 —重力分离罐; B_2 —重力分离罐; F_1 —进样流量计; F_2 —旁路流量计; CV_1 —引射器调压阀;

CV_2 —制冷器调压阀; V_1 —浮球开关阀; V_2 —换向阀; A_1 —氢测量单元; A_2 — CO_2 测量单元;

BV —单向阀; JP —引射器; VT —涡流管制冷器

开关阀 V_1 自动排水至排污系统。 FL_2 为旁通过滤器,既可以对样品气做进一步过滤,也能作为快速回路提高分析仪的响应速度。 FL_3 为过滤精度为 $3\ \mu\text{m}$ 的膜式过滤器,由于滤芯为白色,过滤器外壳为透明色,当前段的预处理部分失效时,膜片颜色会发生明显变化,便于操作人员及时发现,因此,该过滤器主要功能为判定预处理系统是否失效。 FL_4 在防爆控制柜内,是样品气进入测量单元的最后一个烧结过滤器,过滤精度为 $1\ \mu\text{m}$ 。

思考题

- 1.1 为什么样品进入在线分析器以前要进行样品处理?
- 1.2 样品处理系统的基本功能有哪些?
- 1.3 样品处理系统具有哪些附加功能?
- 1.4 对样品处理系统的基本要求有哪些?
- 1.5 很多在线分析仪表不能可靠持续地投入运行,经常出现堵塞、泄漏、腐蚀、漂移、误差大等现象,分析产生的原因可能有哪些?
- 1.6 解释名词:样品处理部件、样品管路、快速回路、死体积、体积效应、稀释效应。
- 1.7 分析图 1.2 $\text{CO} + \text{CO}_2$ 微量红外线分析器样品处理系统流程。
- 1.8 分析图 1.3 氢分析仪样品处理系统流程。

第 2 章

取样和样品传输

取样是通过取样探头把样品从工艺管线采集出来,样品传输则是把采集的样品传送到分析机柜或分析小屋进行样品处理。

2.1 取样和取样探头

2.1.1 取样点的选择

在工艺管线上选择分析仪取样点的位置时,应遵循下述原则,折中选取。

①取样点应位于能反映工艺流体性质和组成变化的灵敏点上。

②取样点应位于对过程控制最适宜的位置,以避免不必要的工艺滞后。

③取样点应位于可利用工艺压差构成快速循环回路的位置。

④取样点应选择样品温度、压力、清洁度、干燥度和其他条件尽可能接近分析仪要求的位置,以便使样品处理部件的数目减至最小。

⑤取样点的位置应易于从扶梯或固定平台接近。

⑥在线分析仪的取样点和实验室分析的取样点应分开设置。

一般认为,在大多数气体和液体管线中,从产生良好混合的湍流位置上取样,可保证样品真正具有代表性。因为对于气体或液体混合物,除非有湍流存在,否则是不容易达到完全混合的。取样点可选在一个或多个 90°弯头之后,紧接最后一个弯头的顺流位置上,或选在节流元件下游一个相对平静的位置上(不要紧靠节流元件)。

注意事项:

①不要在一个相当长而直的管道下游取样,因为这个位置流体的流动往往呈层流状态,管道横截面上的浓度梯度会导致样品组成的非代表性。

②避免在可能存在污染的位置或可能积存有气体、蒸汽、液态烃、水、灰尘和污物的死体积处取样。

③不要在管壁上钻孔直接取样。如果在管壁上钻孔直接取样,一是无法保证样品的代表性,无论流体处于层流或紊流状态,还是处于湍流状态都难以保证取出样品的代表性;二是由