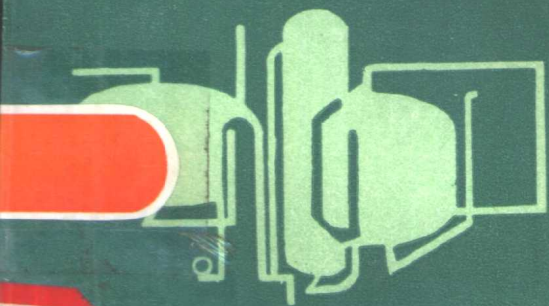


化学设备检修技术

(试用本)

火电生产类中级工培训教材

山西省电力工业局 编



水利电力出版社

TM621
219

163965

火电生产类中级工培训教材

化学设备检修技术

(试用本)

山西省电力工业局 编

水利电力出版社

京)新登字115号

内 容 提 要

本书是根据原电力工业部颁发的工人技术等级标准要求4~6级工应知的技术理论而编写的。全书共分十一章,比较系统地讲述了电厂化学检修工所需要的基础理论知识和专业技术知识。重点叙述了电厂化学专业有关的化工、机械、水力学、板金工基础知识,装配和修理技术,水处理设备检修技术和故障处理方法。此外还介绍了以质量管理为主要内容的检修管理。

本书可供具有初中以上文化程度的电厂化学设备检修工培训使用,也可供有关技术人员参考。

火电生产类中级工培训教材
化 学 设 备 检 修 技 术
(试 用 本)

山西省电力工业局 编

水利电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号)

北京市京东印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 12.75印张 282千字

1985年6月第一版 1992年8月北京第四次印刷

印数34741—42880册

ISBN 7-120-00153-1/TK·40

定价7.20元

前 言

为了提高火力发电厂中级工的技术水平,使技术培训工作逐步走上正规,继《火电生产类学徒工初级工培训教材》编写出版之后,1984年10月22日水利电力部又以(84)水电教字第76号文向我局下达编写《火电生产类中级工培训教材》的任务。

根据国家有关加强职工培训通知的精神,在完成“双补”任务的基础上,各单位应适时地转入大力开展中级工人(4~6级工)的技术业务培训工作,要求到1990年工人中实际水平达到中级技术等级的比例逐步提高到50%左右。火电生产类中级工培训教材就是根据这一精神而编写的。

本教材是按照原电力工业部1979年频发的《工人技术等级标准》中4~6级工人“应知”的要求,分工种编写的。教材的内容以200MW以上的机组为重点,努力反映新技术、新设备、新工艺、新材料和新经验,以适应火电生产发展的需要。整套教材的编写力求体现工人技术培训的特点,本着理论联系实际的原则,努力做到内容准确、文字精练、插图简明、通俗易懂,并注意同初级工教材相衔接。

《火电生产类中级工培训教材》共十四本,适用于二十二个工种。为了保证这套教材的质量和使之适应在全国范围使用,我局除承担了部分教材编写任务外,还邀请了清河、陡河、大港、望亭、马头、闵行等发电厂,水利电力部西安热工研究所、华东电业管理局、华北电业管理局和山东省电力试验研究所等单位及有关同志参加编写和审稿工作。在此,特向上述单位和有关同志表示衷心感谢。

ABE 05/02

《化学检修技术》系专业课教材之一，全书共三篇十一章，其中第一、四、六章由太原第一热电厂赵如峰编写；第二、五章由太原第一热电厂王国权编写；第三、十一章由太原第一热电厂李焕青编写；第七、八章由太原第二热电厂左学渊编写；第九章中的第一、四、九节由望亭发电厂丁连源编写；第九章中的第二、三节由大港发电厂徐克俊编写；第九章中的第五、七、八节由大港发电厂李秀兰编写；第九章中的第六节由陡河发电厂白福东编写；第九章中的第十节由陡河发电厂张顺信编写；第十章由太原第一热电厂郭惠明编写。全书由郭惠明主编，山西电力中心试验所刘俊山主审，由于编写时间仓促，又缺乏经验，培训教材中难免存在错误和不妥之处，恳请使用单位和广大读者提出宝贵意见。本培训教材现以试用本出版，准备根据各方面意见在再版时进行修改，以进一步提高质量。

山西省电力工业局

一九八四年十二月

目 录

前 言

第一篇 基 础 理 论

第一章 一般化工基础知识	(1)
第一节 物料的搅拌	(1)
第二节 传热	(4)
第三节 加热和冷却	(9)
第四节 气体的压缩	(16)
第五节 固体的粉碎和筛析	(19)
复习思考题	(25)
第二章 机械基础知识	(26)
第一节 皮带传动	(26)
第二节 齿轮传动	(29)
第三节 链传动和蜗轮传动	(35)
第四节 联轴器	(37)
第五节 轴和轴承	(41)
第六节 螺旋机构、棘轮机构和凸轮机构	(49)
第七节 液压传动机构	(52)
复习思考题	(55)
第三章 水力学基础知识	(56)
第一节 水静力学一般知识	(56)
第二节 水动力学一般知识	(62)
第三节 管道阻力计算	(71)
复习思考题	(76)

第四章 摩擦、磨损与润滑	(77)
第一节 摩擦与磨损	(77)
第二节 影响磨损的因素和减少磨损的措施	(82)
第三节 润滑剂	(85)
复习思考题	(93)

第二篇 专业基础知识

第五章 装配和修理的基础知识	(94)
第一节 装配的概念	(94)
第二节 修理的概念	(97)
第三节 传动机构的装配	(100)
第四节 轴的修理	(115)
第五节 一般起重工具及其使用	(118)
复习思考题	(121)
第六章 电厂化学设备常用材料的性能及应用	(122)
第一节 金属材料	(122)
第二节 密封材料	(134)
第三节 常用化工材料	(145)
复习思考题	(152)
第七章 电厂化学常用泵	(154)
第一节 离心泵的性能	(154)
第二节 离心泵产品型号编制法	(162)
第三节 水泵的车削定律	(165)
第四节 轴封装置	(166)
第五节 离心泵常见的重要故障及原因	(170)
第六节 耐腐蚀泵	(175)
第七节 其他类型泵	(178)
复习思考题	(179)

第八章 板金工工艺 (180)

第一节 板金工基础知识 (180)

第二节 几种实例 (189)

复习思考题 (200)

第三篇 检 修 技 术

第九章 水处理设备的结构和检修 (201)

第一节 水力加速澄清池 (201)

第二节 电渗析装置 (213)

第三节 反渗透装置 (241)

第四节 覆盖过滤器 (261)

第五节 混合离子交换器 (274)

第六节 风机 (282)

第七节 加热器 (292)

第八节 凝结水箱 (301)

第九节 高压截止阀 (310)

第十节 制氢设备 (317)

复习思考题 (338)

第十章 水处理设备的故障处理和反事故措施 (340)

第一节 澄清设备的故障和处理方法 (341)

第二节 过滤设备的故障和处理方法 (350)

第三节 离子交换设备的故障和处理方法 (360)

第四节 反事故措施 (374)

复习思考题 (388)

第十一章 检修管理 (389)

第一节 计划管理 (389)

第二节 技术管理 (391)

第三节 质量管理 (392)

第四节 质量验收 (395)

复习思考题	(398)
-------------	-------

附 录

附表一 阀体的常用材料	(398)
附表二 阀杆的常用材料及技术要求	(398)
附表三 研磨阀门时常见的质量问题及防止方法	(399)
附表四 磨料的分类及其应用范围	(400)

第一篇 基础理论

第一章 一般化工基础知识

第一节 物料的搅拌

在化学工业中，搅拌被广泛地用以制备悬浮液、乳浊液及均一的物理混合物。搅拌可以使不同物料间的质点达到紧密的接触及不断地变更物质间的相互作用表面。因此当搅拌时，显著地加速了物质间的交换过程，如物质的溶解过程、热交换过程以及化学反应过程。

在液体介质中，最普遍的搅拌方法是机械搅拌，它是利用装有各种型式桨叶的搅拌器来实现的。除机械搅拌外，也有采用压缩空气搅拌的。有时用泵使液体多次地经过设备，也就是迫使液体通过管路在设备中循环来进行搅拌。后两种方法的能量消耗较大，经济性较差。

一、机械搅拌

1. 搅拌器的主要型式

机械搅拌器主要是由一对或数对固定於轴上的桨叶组成。轴的转动是利用齿轮或摩擦轮等传送装置或直接由电动机来带动的。

根据桨叶构造的特性，常用的搅拌器有下列几种：

- (1) 平桨式搅拌器或桨式搅拌器；
- (2) 锚式搅拌器；

(3)旋桨式搅拌器或推进式搅拌器；

(4)涡轮式搅拌器。

2. 搅拌器的构造

(1)桨式搅拌器：桨式搅拌器在结构上最简单，见图1-1

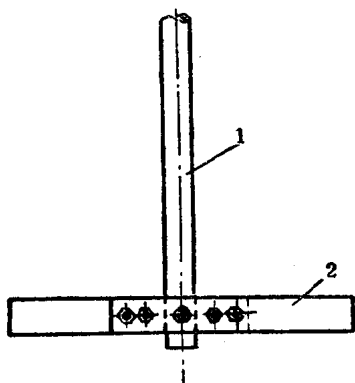


图 1-1 桨式搅拌器

1—轴； 2—桨叶

器直径。

(2)锚式搅拌器：锚式搅拌器（图 1-3）的外形好象船锚，要求其形状要和设备筒体和底的形状一样，且旋转部件与器壁间的距离很小（5 mm 以下）。它的主要用途是能

1. 桨叶采用扁钢制造，桨叶叶面与旋转的方向互相垂直，或与旋转的方向成 45° 以下的倾斜角度。桨叶固定於轴上，随轴在容器内旋转，其固定方法是采用卡箍固定或采用带键的轮毂固定，图 1-2 所示为两种桨叶的固定结构。为使搅拌更有效地进行，可装设好几排桨叶，每一排桨叶的数目为两个或四个。桨叶的直径约等于 $1/3 \sim 2/3$ 的反应

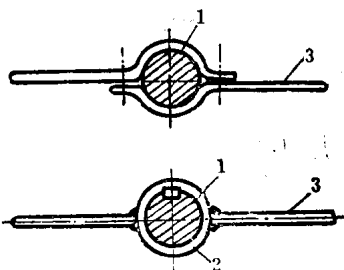
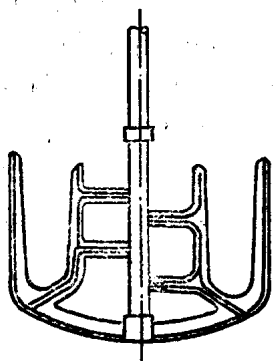


图 1-2 桨叶的固定结构

1—轴； 2—轴环； 3—桨叶

很快地除去器壁上的液层以增加传热效率或是除去器壁上的沉淀。它的转速不太高，一般为 $20\sim 80\text{r/min}$ 。

锚式搅拌器多用于化工反应器中，它的旋转部件多用铸铁造成，故可做成任何形状，具有平滑的外形，可以方便地进行搪瓷、衬胶以及衬其它保护性的覆盖层。



1-3 锚式搅拌器

(3)旋桨式搅拌器：旋桨式搅拌器的桨叶弯成船舶螺旋桨的形状，即桨叶平面具有逐渐变化的倾斜度，从轴附近到桨叶末端，其倾斜度几乎由 0° 变到 90° 。旋桨式搅拌器结构简单，且以高速推进流体，故不需安装复杂的传动装置。

旋桨一般有二个或三个桨叶（见图 1-4），其直径等于设备直径的 $0.2\sim 0.3$ 倍。旋桨式搅拌器经常在 $300\sim 600\text{r/min}$ 下进行运行，其最高转速可达 1000r/min 。旋桨式搅拌器主要用于下列情况：1) 激烈地搅拌低粘度液体；2) 制备悬浮液及乳浊液；3) 搅拌固体物相含量小于 10% 之沉淀物（颗粒大小在 0.15mm 以下）。

(4) 涡轮式搅拌器：涡轮式搅拌器所配备的涡轮装置，与离心泵的叶轮相类似，见图 1-5。它的应用范围与旋

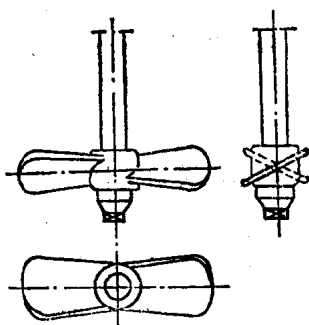


图 1-4 旋桨式搅拌器

桨式一样。但没有旋桨式使用普遍。

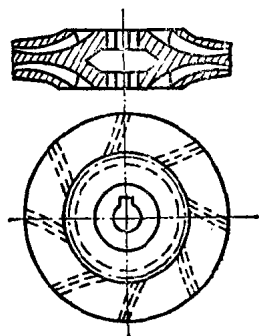


图 1-5 涡轮式搅拌器

涡轮搅拌器有两种类型：开式与闭式。开式涡轮搅拌器实质上是简单桨叶式搅拌器构造形式的发展。采用若干与垂直平面成角度的桨叶，除造成径向液流外，还能造成轴向液流，因而形成了作用范围很大的激烈搅拌。闭式涡轮搅拌器通常装设在导轮中，后者为一带有桨叶的固定圆环，其桨叶

弯转角度由 45° 变至 90° 。涡轮搅拌器在 $100\sim 350\text{r/min}$ 转速下运行时，可对液体进行激烈的搅拌。

二、压缩空气搅拌

有时利用压缩空气来搅拌粘度不大的液体。这种方法只能得到徐缓的搅拌，却消耗较大的能量；此外，用空气搅拌还可能同时引起不希望的氧化作用或产品的蒸发。

压缩空气搅拌通常是在装有鼓泡器（开有许多小孔的管子）或喷射器的设备或容器内的液体下部进行的。通过搅拌使液体物料得到充分混合。

第二节 传 热

热量的传递简称传热。传热是自然界和工程技术领域中极普遍存在的一种热量传递过程。凡是有温度差存在的地方，必然有热量的传递，在能源、化工、动力、冶金、机械及建筑等工业部门中都涉及许多传热的问题。例如，化学反应通常要在一定的温度下进行；水的温度也直接影响水的处

理过程，为了达到并保持一定的温度，就需要向反应过程输入或输出热量。此外，设备的保温，生产过程中热能的合理利用以及废热的回收等，都涉及传热的问题。由此可见，传热过程在生产中具有极其重要的作用。

热力生产过程中的传热过程有以下两种情况：一种是强化传热过程，如各种换热设备中的传热；另一种是削弱传热过程，如对设备和管道进行保温，以减少热损失。

本节主要是简单地介绍传热的初步概念和基础知识。

一、传热的基本方式

热量的传递是由于物体内部或系统内两部分之间存在温度差而引起的，净的热流总是由高温处向低温处流动。

根据传热机理的不同，热量的传递有三种基本方式：传导、对流和辐射。

1. 热传导（又称导热）

若物体上的两部分间连续存在着温度差，则热量将从高温部分自动地流向低温部分，直至整个物体的各部分温度相等为止。此种传热方式称为热传导。固体中热量的传递是典型的热传导。

2. 对流传热

对流传热是指流体中质点发生相对位移而引起 的热交换。对流传热仅发生在流体中，因此它与流体的流动状况密切相关。在对流传热过程中，必然伴随着流体质点间的热传导，事实上，要将它们分开是很困难的，若将两者合并处理时，一般也称为对流传热（又称为给热）。

在流体中产生对流的原因有二：一是流体中各处的温度不同，引起密度差别，轻者上浮，重者下沉，流体便产生对流，这种对流称为自然对流；二是泵（风机）或搅拌器等外

力作用于流体，这时流体产生的对流称为强制对流。流动的原因不同，对流传热的规律也有所不同。应指出，在同一种流体中，有可能同时发生自然对流和强制对流。

3. 辐射传热

热量以电磁波在空间进行传递，称为热辐射。物体（固体、液体和气体）不需要任何传递介质就能将热能以电磁波形式发射出去。热辐射不仅产生能量的转移，而且还伴随着能量形式的转换，即在放热处，热能转变为辐射能，以电磁波形式向空间传送；当电磁波遇到另一个能够吸收辐射能的物体时，即被其部分地或全部地吸收而转化为热能。辐射传热就是物体间相互辐射和吸收能量的总过程。

上述三种传热基本方式很少单独遇到。传热过程往往是两种或三种基本传热方式的组合。例如常用的间壁式换热器，主要是以对流和热传导相结合的方式进行的传热。

二、典型的传热设备

在化工生产中最常遇到两流体间的热交换问题。热交换器的种类很多，结构形式也截然不同。为便于讨论传热的基本原理，故对典型的热交换器先予以简单的介绍。

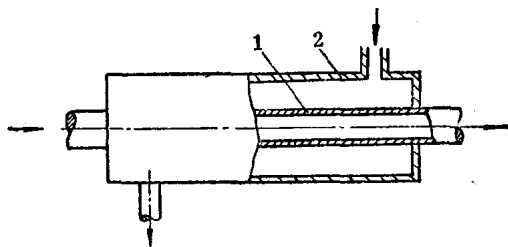


图 1-6 套管式热交换器
1—内管； 2—外管

套管式热交换器和列管式热交换器都是典型的传热设备。图 1-6 所示为简单的套管式热交换器。它是由直径不同的两根管子同心套在一起组成的。冷热流体分别流经内管和外管，同时进行热交换。

由于两流体间的传热是通过管壁进行的，所以管壁表面积即为传热面积。显然，传热面积愈大，传递的热量愈多。对于特定的列管式热交换器，其传热面积可按下式计算，即

$$F = n\pi dL$$

式中 F ——传热面积(m^2)；

n ——管数；

d ——管径(m)；

L ——管长(m)。

在热交换器中两流体间传递的热量，可能是伴有流体相变化的潜热，例如冷凝或蒸发；亦可能是流体无相变化，而仅有温度变化的显热，例如加热或冷却。热交换器的热平衡计算是传热计算的基础之一。

三、传热计算的基本关系式

传热计算主要有两类：一类是设计计算，即根据生产要求的热负荷，确定换热器的传热面积；另一类是校核计算，即计算给定换热器的传热量、流体的流量或温度等。两者都是以换热器的热量平衡计算和传热速率方程为计算的基础。

1. 热量平衡计算

假设换热器绝热良好，热损失可以忽略时，则在单位时间内热流体放出的热量等于冷流体吸收的热量，即

$$Q = G(I_1 - I_2) = g(i_2 - i_1)$$

式中 Q ——换热器的热负荷（即传热速率），就是由热载热体流向冷载热体的热量 (kJ/h)；

G ——热流体的质量流量 (kg/h) ;

g ——冷流体的质量流量 (kg/h) ;

I_1 、 I_2 ——热流体最初和最终的热焓量 (kJ/kg) ;

i_1 、 i_2 ——冷流体最初和最终的热焓量 (kJ/kg) 。

上式称为热量衡算式。由这个关系式可以算得载热体的用量。

2. 传热速率关系式

热交换器在单位时间内所能交换的热量称为传热速率，以 Q 表示，其单位为 kJ/h。实践证明，传热速率的数值与热流体和冷流体之间的温度差 Δt_m 及传热面积 F 成正比，即 $Q \propto F \Delta t_m$ ，写成等式则为

$$Q = KF \Delta t_m$$

式中 Q ——传热速率(kJ/h)；

F ——传热面积(m^2)；

Δt_m ——温度差 ($^{\circ}C$) ；

K ——传热系数 [kJ/($m^2 \cdot h \cdot ^{\circ}C$)]。

上式称为传热速率式。

传热系数（反映热交换器的结构性能、流体流动情况、流体的物性等因素对传热的影响），其物理意义可以上式来说明。变换该式得

$$K = \frac{Q}{F \Delta t_m}$$

其单位为 kJ/($m^2 \cdot h \cdot ^{\circ}C$)。传热系数是当两流体间温度差为 $1^{\circ}C$ 时，在单位时间内通过单位传热面积所传递的热量。所以 K 值越大，单位传热面积传递的热量就越多。就热交换器的性能而言，当然希望 K 值越高越好，因此 K 值的大小是衡量换热器性能的重要指标之一。