

职业技能培训教程与鉴定试题集

ZHIYEJINENGPEIXUNJIAOCHENGYUJIANDINGSHITIJI

净水工

JING SHUI GONG

(教程)

中国石油天然气集团公司人事服务中心 编



石油工业出版社

PETROLEUM INDUSTRY PRESS

职业技能培训教程与鉴定试题集

净 水 工

(教程)

中国石油天然气集团公司人事服务中心 编

石油工业出版社

内 容 提 要

本书是由中国石油天然气集团公司人事服务中心统一组织编写的《职业技能培训教程与鉴定试题集》中的一本。本书包含净水工应掌握的基础知识、专业知识和相关知识,是净水工职业技能培训的必备用书。

图书在版编目(CIP)数据

净水工:教程/中国石油天然气集团公司人事服务中心编.
北京:石油工业出版社,2007.11
(职业技能培训教程与鉴定试题集)
ISBN 978-7-5021-6261-0

I. 净…

II. 中…

III. ①石油加工厂-工业用水-净水-技术培训-教材
②天然气加工厂-工业用水-净水-技术培训-教材
IV. TE685.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 144917 号

出版发行:石油工业出版社

(北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011)

网 址:www. petropub. com. cn

发行部:(010)64210392

经 销:全国新华书店

排 版:北京乘设伟业科技排版中心

印 刷:石油工业出版社印刷厂

2007 年 11 月第 1 版 2007 年 11 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 开本:1/16 印张:17.25

字数:437 千字 印数:1—2000 册

定价:28.00 元

(如出现印装质量问题,我社发行部负责调换)

版权所有,翻印必究。

《职业技能培训教程与鉴定试题集》

编审委员会

主 任：孙祖岭

副主任：刘志华 孙金瑜 徐新福

委 员：向守源 任一村 职丽枫 朱长根 郭向东
李钟磬 史殿华 马 富 关昱华 郭学柱
李爱民 刘文玉 熊术学 齐爱国 刘振勇
王家夫 刘瑞善 丁传峰 乔庆恩 申 泽
刘晓华 何坤琦 阿不都·热西提 郭 建
王阳福 郑兴华 赵忠文 刘孝祖 时万兴
王 成 商桂秋 赵 华 杨诗华 刘怀忠
杨静芬 纪安德 杨明亮 刘绍胜 姚 斌
何 明 范积田 胡友斌 多明轩 李 明
蔡新疆

前 言

为提高石油工人队伍素质,满足职工培训、鉴定的需要,中国石油天然气集团公司人事服务中心组织编写了第一批 44 个石油天然气特有工种的培训教程与鉴定试题集后,又组织编写了第二、第三批 106 个工种的职业技能鉴定试题集,并分别由石油工业出版社和石油大学出版社出版。根据企业组织工人进行培训和职工学习技术的需要,我们在第二、三批题库的基础上,又组织编写了第二批 32 个工种的职业技能培训教程。

本批教程只编写基础知识、专业知识和相关知识,内容、范围与题库基本一致,不分级别,与已出版的第二、三批试题集配套使用,便于组织工人进行鉴定前的培训。由于在公开印刷发行的试题集中,只选取了题库中的部分试题,因此本批教程对于工人学习技术、提高知识技能将起到应有的作用。

《净水工》由中国石油大港职业技能鉴定中心组织编写,主编为王志军、莫中浩、吴兴海,参加编写的人员有李枫云、徐长为、孙振宇、王军。参加审定的人员有胜利油田供水公司薛彦,辽河油田供水公司刘明秀。在此表示衷心感谢!

由于编者水平有限,书中难免有疏漏和错误,恳请广大读者提出宝贵意见。

编者

2007 年 3 月

目 录

第一章 水力学基础知识	(1)
第一节 概述	(1)
第二节 液体的主要物理性质	(1)
第三节 静水压强及其特点	(3)
第四节 动水力学的基本概念	(4)
第五节 液体流动阻力及水头损失	(5)
第二章 水化学基础知识	(8)
第一节 水的性质及水溶液	(8)
第二节 天然水的性质	(9)
第三节 水的污染及自净	(10)
第三章 水处理微生物学基础知识	(12)
第一节 概述	(12)
第二节 细菌的有关概念	(12)
第三节 水中的藻类	(14)
第四节 水的卫生细菌学	(14)
第四章 水质标准及水质检验	(16)
第一节 水质标准	(16)
第二节 水质检验	(24)
第三节 管网水质	(28)
第五章 取水工程	(31)
第一节 取水工程概述	(31)
第二节 常见的取水构筑物	(32)
第六章 给水处理	(44)
第一节 原水中的杂质	(44)
第二节 常见的给水处理工艺	(45)
第七章 混凝	(47)
第一节 胶体凝聚的基本概念	(47)
第二节 混凝剂与助凝剂	(48)
第三节 影响混凝效果的主要因素	(52)

第四节	混凝剂的投加	(53)
第五节	混合和絮凝	(57)
第八章	沉淀	(61)
第一节	概述	(61)
第二节	平流式沉淀池	(62)
第三节	辐流式沉淀池	(65)
第四节	斜板(管)沉淀池	(66)
第五节	加药、混凝、沉淀设备的运行管理	(69)
第九章	澄清池	(73)
第一节	澄清池的工作原理与分类	(73)
第二节	悬浮澄清池	(73)
第三节	脉冲澄清池	(75)
第四节	机械加速澄清池	(76)
第五节	水力循环澄清池	(81)
第六节	气浮	(82)
第十章	过滤	(84)
第一节	过滤的基本概念	(84)
第二节	过滤水力学	(90)
第三节	滤料层和承托层	(91)
第四节	滤池的冲洗	(95)
第五节	普通快滤池	(105)
第六节	快滤池的管理	(109)
第七节	影响过滤效果的主要因素	(113)
第八节	其他类型滤池	(114)
第十一章	水的其他处理方法	(123)
第一节	地下水除铁除锰	(123)
第二节	活性炭吸附	(124)
第三节	水的除氟	(127)
第四节	水的软化	(128)
第十二章	消毒	(131)
第一节	氯消毒	(131)
第二节	二氧化氯消毒	(136)
第三节	氯胺消毒	(139)

第四节	其他消毒方法	(140)
第五节	氯气的安全使用	(141)
第十三章	水厂设计	(143)
第一节	设计步骤、要求和设计原则	(143)
第二节	厂址、工艺流程及处理构筑物选择	(144)
第三节	水厂平面和高程布置	(146)
第十四章	废水处理	(148)
第一节	概述	(148)
第二节	废水的预处理	(149)
第三节	废水生化处理	(150)
第四节	活性污泥法	(151)
第五节	生物膜法	(154)
第十五章	锅炉水处理与运行管理	(160)
第一节	工业锅炉水质标准及说明	(160)
第二节	锅炉水中杂质的危害	(161)
第三节	水质净化处理工艺	(162)
第十六章	油田回注水处理	(166)
第一节	油田回注水的水质要求与污水回注	(166)
第二节	油田污水的处理方法	(168)
第三节	含油污水处理工艺流程	(170)
第十七章	水厂生产过程检测及控制基础知识	(173)
第一节	水厂生产过程检测与控制的概念	(173)
第二节	水厂生产过程检测与控制内容	(174)
第三节	水厂生产自动化控制系统	(174)
第十八章	离心泵	(177)
第一节	水泵	(177)
第二节	离心泵的工作原理与基本构造	(177)
第三节	离心泵的基本参数与特性曲线	(183)
第四节	离心泵的工作点及其调节	(185)
第五节	离心泵的运行管理	(187)
第十九章	其他水泵	(190)
第一节	射流泵	(190)
第二节	轴流泵及混流泵	(191)

第三节	往复泵	(195)
第四节	其他常用叶片泵	(198)
第二十章	水泵的附属设备	(202)
第一节	水环式真空泵	(202)
第二节	阀门	(205)
第三节	吸水管和压水管	(210)
第四节	常用的流量计	(213)
第二十一章	电工基础知识	(215)
第一节	电路常识	(215)
第二节	安全用电常识	(219)
第二十二章	水厂供电系统及电气设备	(227)
第一节	一次接线和二次接线	(227)
第二节	操作电源	(233)
第三节	变压器	(235)
第四节	常用电气设备	(241)
第二十三章	三相异步电动机	(248)
第一节	三相异步电动机的基本结构和工作原理	(248)
第二节	三相异步电动机的性能参数与启动方式	(249)
第三节	三相异步电动机调速	(253)
第四节	三相异步电动机故障分析	(255)
第二十四章	供水管网及水的计量	(256)
第一节	管网	(256)
第二节	管材	(257)
第三节	水表	(258)
参考文献		(265)

第一章 水力学基础知识

第一节 概 述

水力学是研究以水为代表的液体的宏观机械运动规律,及其在工程技术中的应用。水力学包括水静力学和水动力学。

水静力学研究液体静止或相对静止状态下的力学规律及其应用,探讨液体内部压强分布,液体对固体接触面的压力,液体对浮体和潜体的浮力及浮体的稳定性,以解决蓄水容器、输水管渠、挡水构筑物、沉浮于水中的构筑物,如水池、水箱、水管、闸门、堤坝、船舶等的静力荷载计算问题。

水动力学研究液体运动状态下的力学规律及其应用,主要探讨管流、明渠流、堰流、孔口流、射流、多孔介质渗流的流动规律,以及流速、流量、水深、压力、水工建筑物结构的计算,以解决给水排水、道路桥涵、农田排灌、水力发电、防洪除涝、河道整治及港口工程中的水力学问题。

随着经济建设的发展,水力学学科衍生了一些新的分支,以处理特定条件下的水力学问题,如以解决河流泥沙运动所导致的河床演变问题的动床水力学,以解决风浪对防护构筑物的动力作用和对近岸底沙的冲淤作用等问题的波浪理论等。

水力学是介于基础科学和工程技术之间的一门技术科学,是从事净水处理的科研人员、工程技术人员以及操作人员的专业技术基础课程之一。水力学以物理学为基础,以力学为依据,以数学为工具,通过实验的方法来研究液体的运动规律并确定某些水力参数。

第二节 液体的主要物理性质

一、连续介质的概念

连续介质是水力学研究中常用的基本概念。从宏观上而言,我们所研究的是由液体质点组成的液体的宏观运动。液体质点是由大量分子组成的在微观上充分大而宏观上是非常小的几何点的液体微团,它呈现的运动是由组成质点的大量分子运动的平均,因而宏观运动是均匀而连续的。这样我们就可以提出下列假设:即液体所占据的空间是由液体质点连续地无空隙地充满的,组成液体的质点运动的物理量是连续变化的连续函数。这就是连续介质的概念。这样水力学研究的液体运动就是连续介质的连续运动,可以运用微积分来分析液体运动和建立运动方程,给水力学研究带来极大的方便。

二、液体的基本特征

自然界的物质有三种基本形式,即气体、液体和固体。液体是介于固体和气体之间的物质形态,因此液体既具有固体和气体的某些特征,也存在与两者不同的特征。液体的基本特征可以概括如下:液体是一种具有流动性(易变形的)、不易被压缩的、均匀各向同性的连续介质。

三、液体的主要物理性质

在水力学中,液体的主要物理性质是指密度、重度、压缩性和膨胀性、粘滞性等。

(一) 密度

单位体积液体的质量称液体的密度,用符号 ρ 表示,其表达式为:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1-1)$$

式中 ρ ——液体的密度, kg/m^3 ;

m ——液体的质量, kg ;

V ——液体的体积, m^3 。

液体的密度随温度和压强的变化而变化,但这种变化很小,故水力学中把水的密度视为常数,采用在一个标准大气压下,温度为 4°C 水的密度来计算,其数值 ρ 为 $1000\text{kg}/\text{m}^3$ 。

(二) 重[力密]度

单位体积液体的重量称为液体的重度,用符号 γ 表示,其表达式为:

$$\gamma = \frac{G}{V} \quad (1-2)$$

式中 γ ——液体的重度, N/m^3 ;

G ——液体的重量, N ;

V ——液体的体积, m^3 。

液体的重量 G 是质量 m 和重力加速度 g 的乘积,即 $G = mg$, 所以

$$\gamma = \frac{G}{V} = \frac{mg}{V} = \frac{mg}{\frac{m}{\rho}} = \rho g \quad (1-3)$$

式中 g ——重力加速度,一般可看做是常数,取 $g = 9.8\text{m}/\text{s}^2$ 。

在给排水工程中,通常把水的重度视为常数,采用一个大气压下 4°C 的水的重度为 $9800\text{N}/\text{m}^3$ 。

例 1-1 体积 1000L 的清水,在 1 个大气压作用下,温度为 4°C 的重量和质量各为多少?

解:已知体积 $V = 1000\text{L} = 1\text{m}^3$

采用国际单位制水的重度 $\gamma = 9800\text{N}/\text{m}^3$

由 $G = V\gamma = 9800 \times 1 = 9800\text{N}$

水的密度 $\rho = 1000\text{kg}/\text{m}^3$

则 $m = \rho V = 1000 \times 1 = 1000\text{kg}$

(三) 液体的压缩性和膨胀性

液体不能承受拉力,但可以承受压力,液体受压后体积要缩小,压力撤除后也能恢复原状,这种性质称液体的压缩性。液体压缩性的大小用体积压缩系数 β 来表示,体积压缩系数是液体体积的相对缩小值与压强增值之比。实验证明水的压缩系数变化甚微,一般可视为常数,其单位是 m^2/N 。当液体无外力作用而温度升高时,体积略微增大的性质称为液体的膨胀性,实验表明,液体的膨胀性变化甚微,其膨胀性系数通常也视为常数。所以在给排水工程中,进行水力计算通常不考虑水的压缩性和膨胀性。也就是将其密度和容量视为常数。

(四) 液体的粘滞性

当液体处于运动状态时,若液体质点之间存在着相对运动,则质点间要产生摩擦力抵抗其相对运动,这种性质称液体的粘滞性,此内摩擦力又称为粘滞力。

液体在管渠中流动,通过实验可以证明,液体各流层的速度不同:在渠道里流动的水中,自由表面的流速为最大,渠底水质点的流速为零;在管道中流动的水,管中心水质点的流速最大,管壁处水质点流速为零。

在水力学中,水的粘滞性用水的运动粘度 ν 表示,

$$\nu = \frac{\mu}{\rho} \quad (1-4)$$

它是动力粘度 μ 和液体密度的比值, ν 的国际单位是 m^2/s 。在厘米克秒制单位中习惯上把 $1\text{cm}^2/\text{s}$ 称为 1“斯[托克斯]”(St)。

$$1\text{St} = 0.0001\text{m}^2/\text{s}$$

以上所介绍液体的四个主要物理性质,都在不同程度上决定和影响液体的运动。但每一种性质的影响程度并不是同等的。在水力学中还把水看作连续介质,研究液体运动是连续介质的连续流动。

第三节 静水压强及其特点

静水力学研究液体平衡的规律及其实际应用。液体的平衡状态有两种:一种是静止状态,即液体相对于地球没有运动,处于相对静止。另一种是相对平衡状态,即所研究的整个液体对于地球虽在运动,但液体对于容器或者液体质点之间没有相对运动,处于相对平衡。

一、静水压强

如图 1-1 所示,在平衡液体中取出一块液体,用 $N-N$ 面将其分成为 I、II 两部分,若取出 II 部分液体作为脱离体,在分割面 $N-N$ 上,以等效 I 的作用力作用在 II 上,则 II 部分保持平衡状态。

在图 1-1(b)中,取微小面积 ΔA ,设 Δp 为移去部分液体对 ΔA 的总作用力,这时我们称 Δp 为作用于 ΔA 上的静水压力, ΔA 为静水压力 Δp 的作用面积,二者的比值称为作用在 ΔA 上的平均静水压强,以符号 p' 表示:

$$p' = \frac{\Delta p}{\Delta A} \quad (1-5)$$

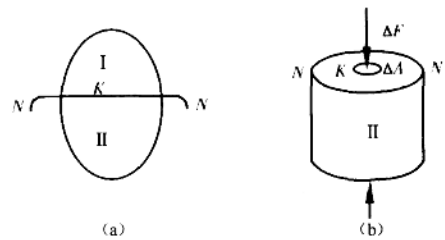


图 1-1 静水压强示意图

当式(1-5)中 ΔA 面积无限小并趋近于零时,其比值趋近某一极限值,称此极限值为作用在点 K 上的静水压强,用符号 p 表示:

$$p = \lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{\Delta p}{\Delta A} = \frac{dp}{dA} \quad (1-6)$$

在国际单位制中,静水压强的单位是 N/m^2 或 kN/m^2 , N/m^2 称为“帕[斯卡]”,用符号 Pa 表示。

二、静水压强的特性

静水压强有两个重要特性:

(1) 静水压强的方向与受压面垂直并指向受压面。

(2)任一点静水压强的大小和受压面方向无关,或者说作用于同一点上,各方向的静水压强大小相等。

第四节 动水力学的基本概念

在静水力学中,讨论了相对静止状态下液体的力学性质,这时液体质点之间不做相对运动,着重研究静水压强问题。水动力学的任务是研究各运动要素随时间和空间的变化规律及其相互间的关系。

一、描述液体运动的方法

描述液体运动有两种方法,即拉格朗日法和欧拉法。拉格朗日法以研究个别液体质点的运动为基础,通过对每个液体质点运动规律的研究来获得整个液体运动的规律性。这个方法又叫质点系法。

欧拉法是以考察不同液体质点通过固定的空间点的运动情况来了解整个流动空间内的流动情况,即着眼于研究各种运动要素的分布场,所以又叫流场法。

欧拉法较拉格朗日法简便,因此是水力学中研究液体运动的主要方法。

二、迹线与流线

前已述及,描述液体运动有两种不同方法,拉格朗日法是研究个别液体质点在不同时刻的运动情况。欧拉法是考察同一时刻液体质点在不同空间位置的运动情况,前者引出迹线的概念,后者引出流线的概念。

某一液体质点在运动过程中,不同时刻所流经的空间点所连成的线称迹线,也就是说迹线就是液体质点运动时所走的轨迹线。

流线与迹线不同,它是某瞬时在流场中给出的一条曲线,在该曲线上所有各点的速度向量都与该曲线相切,过一点只有一条流线,流线不可能相交。

三、元流和总流

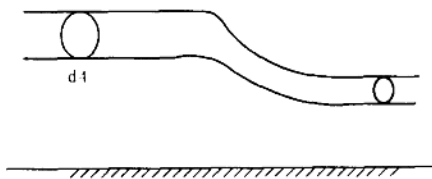


图 1-2 元流示意图

在水流中任意取一微分面积 dA , 如图 1-2 所示, 通过该面积的周界上的每一点, 均可做一根流线, 这样就构成了一个封闭的管状曲面, 称为流管。通常我们把充满液管内的液体称为元流或微小流束。任何一个实际水流都具有一定规模的边界。这种有一定大小尺寸的实际水流称为总流。总流可看成由无数个微小流束所组成。

四、过水断面、流量和平均流速

(一) 过水断面

与微小流束或总流的流线正交的横截面称为过水断面。如果水流的所有流线相互平行时, 过水断面为平面, 否则就是凹面。

(二) 流量

单位时间内通过某一过水断面的液体体积称为体积流量。体积流量通常用的单位是 m^3/s 。流量一般以符号 Q 表示。

设在总流中任取一微小流束, 其过水断面积为 dA , 因微小流束过水断面上各点流速可认为相等。令 dA 面上流速为 v , 由于我们把过水断面定义为与水流方向垂直, 故单位时间内通

过水断面 dA 的液体体积为:

$$vdA = dQ \quad (1-7)$$

dQ 为微小流束的流量。

通过总流过水断面 A 的流量,应等于无限多个微小流束的流量之和。即:

$$Q = \int QdQ = \int AvdA \quad (1-8)$$

(三)断面平均流速

总流过水断面上的平均流速 $v_{\text{均}}$,是一个想像流速,如果过水断面上各点的流速都相等并等于 $v_{\text{均}}$,此时通过的流量与实际上的流速为不均匀分布时所通过的流量相等。即流速 $v_{\text{均}}$ 就称为断面平均流速。因此有:

$$Q = \int AvdA = v_{\text{均}} \int AdA = v_{\text{均}} A \quad (1-9)$$

或

$$v_{\text{均}} = \frac{Q}{A} \quad (1-10)$$

式中 Q ——总流流量, m^3/s ;

A ——总流过水断面面积, m^2 ;

$v_{\text{均}}$ ——过水断面平均流速, m/s 。

五、有压流和无压流

液体沿流程的整个周界都与固体壁面相接触。无自由表面并且对固体壁面具有一定的压力,其任一点的动水压强值一般不等于大气压,靠压力差作用而流动,称这种流动为有压流或称压力流。

如果液体沿流程的部分周界与固体壁面相接触,另一部分周界与大气接触,具有自由液面,靠液体本身的重力作用而流动,称这种流动为无压流或重力流。

第五节 液体流动阻力及水头损失

因实际液体具有粘滞性,在流动过程中会产生水流阻力,克服阻力就要耗损一部分机械能,转化为热能,造成水头损失。水头损失与液体的物理特性和边界特征均有密切联系。本节着重讲述液体流态和能量损失问题。

一、液流阻力和水头损失的两种形式

实践中,液流产生水头损失必须具备两个条件:(1)液体具有粘滞性;(2)由于固体边界的影响,液流内部质点之间产生相对运动。前者是主要的,起决定作用的。根据流动的边界条件,水头损失可分为沿程水头损失和局部水头损失两种形式。

当液流受固体边界限制做均匀流动时,流动阻力只有沿程不变的切力,称为沿程阻力。沿程阻力做功而引起的机械能损失称沿程水头损失,以 h_f 表示。当液流流经固体边界突然变化时,由于边界的突变引起断面流速分布的急剧变化,从而集中发生在较短范围内的阻力称为局部阻力。

由于局部阻力做功而引起的机械损失称为局部水头损失以 h_j 表示。

某一流段沿程水头损失与局部水头损失的总和称为该流段的总水头损失,即:

$$H_w = \sum h_f + \sum h_j \quad (1-11)$$

式中 H_w ——总水头损失;

$\sum h_f$ ——流段中各分段的沿程水头损失的总和;

$\sum h_j$ ——该流段中各种局部水头损失的总和。

二、液流的两种流态

1885年,英国物理学家雷诺曾用试验揭示了实际液体运动存在的两种形态,即层流和紊流的不同本质。图1-3为雷诺试验装置示意图。

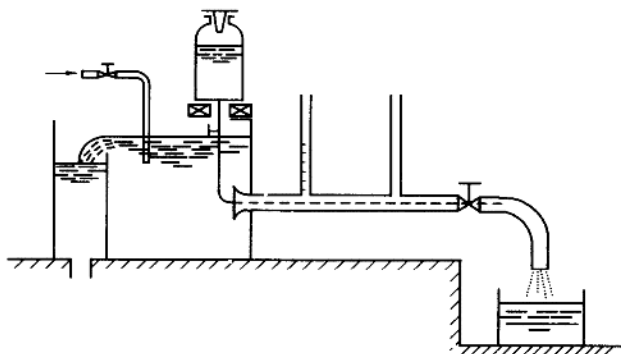


图1-3 雷诺试验装置示意图

试验时将容器装满液体,使液面保持稳定,使水流为恒定流。试验时将阀门 F 徐徐开启,液体自玻璃管中流出,然后将颜色液体阀门 K 打开,可以看到在玻璃管中有一条细直而鲜明的带色流束。这一流束并不与未带色的液体混杂,再将阀门 F 逐渐开大,玻璃管中的流速逐渐增大。就开始发现带色流束开始颤动并弯曲,具有波形轮廓,然后在其个别流段上开始出现破裂,因而失去了带色流束的清晰形状。最后在流速达到某一值时,带色流束便完全破裂,并且很快扩散成布满全管液涡,使全部水流着色,管中液涡也就是由许多大小不等的共同旋转的质点群组成,这些质点叫涡体。

雷诺试验表明,同一液体在同一管道中流动,当流速不同时,液体可有两种不同形态的运动。

当流速较小时,各流层的液体质点是有条不紊地运动。互不混杂,这种形态的流动叫层流。

当流速较大时,各流层的液体质点形成涡体,在流动过程中,互相混掺,这种形态的流动叫紊流。

三、液流形态的判别

雷诺试验的结果,发现临界流速与液体的密度 ρ ,动力粘度 μ 及管径 d 都有联系,不论 d 和动力粘度如何改变, $\frac{\rho v d}{\mu}$ 比较稳定,即

$$Re = \frac{\rho v d}{\mu} = \frac{v d}{\nu} \quad (1-12)$$

Re 为雷诺数,液流开始转变时的雷诺数叫临界雷诺数,若用下临界流速代入上式,则求得的雷诺数叫做下临界雷诺数,如用上临界流速代入上式,则求得雷诺数叫做上临界雷诺数。经大量试验,圆管中液体的下临界雷诺数是一个比较稳定的数值: $Re_c = 2320$,因此一般以下临界雷诺数作为判断液态的标准。

对于圆管: $Re < 2320$ 时为层流

$Re > 2320$ 时为紊流

例 1-2 输水管径 d 为 10cm,通过体积流量 Q 为 10L/s,水温 t 为 20℃,试判断液体的流态。

解:输水管 $d = 10\text{cm}$

$$A = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi \times 10^2}{4} = 78.5\text{cm}^2$$

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{10 \times 1000}{78.5} = 127.4\text{cm/s}$$

当 $t = 20^\circ\text{C}$ 时, $\nu = 0.0101\text{cm}^2/\text{s}$

$$Re = \frac{vd}{\nu} = \frac{10 \times 127.4}{0.0101} = 126139$$

$126139 > 2320$,故管中水流为紊流。

第二章 水化学基础知识

第一节 水的性质及水溶液

一、水的性质

(一) 水的物理性质

纯水是无色、无味、无臭的透明液体,在标准大气压下,水的凝固点为 0°C ,沸点为 100°C 。

水具有下列特殊性质:

- (1) 在 4°C 时,密度最大。
- (2) 结冰时,密度减小,体积增大。
- (3) 具有最大的热容。
- (4) 具有最大的表面张力(除水银外)。
- (5) 具有很大的溶解性。

(二) 水的化学性质

- (1) 与金属和非金属氧化物反应,分别生成碱性和酸性水化物。
- (2) 与活泼金属反应放出氢气。
- (3) 与有些盐反应发生水解。
- (4) 与非金属反应生成酸。

二、溶液

溶液是被分散物质(溶质)与分散介质(溶剂)组成的混合物,习惯上称数量多的为溶剂,数量少的为溶质,溶质可以是气体、液体或固体。

(一) 溶液的浓度表示方法

工业生产中溶液的浓度表示常见如下几种。

- (1) 质量分数:单位质量溶液中所含溶质的质量,一般用百分数表示。
- (2) 体积分数:单位体积溶液中所含溶质的体积,一般用百分数表示。
- (3) 质量浓度:单位体积溶液中所含溶质的质量,单位为 g/L 。
- (4) 物质的量浓度:单位体积溶液中所含溶质的物质的量,单位为 mol/L 。

(二) 一般溶液浓度的计算

生产中混凝剂、助凝剂常配成一定的浓度后再使用,一般用质量分数。

例如配制 1500L 质量分数为 10% 的聚合氯化铝溶液,配制方法及有关计算如下:

1500L 10% 的聚合氯化铝溶液的密度近似看作为 1.0kg/L ,则质量为 1500kg,其中含聚合氯化铝为 $1500 \times 10\% = 150\text{kg}$,聚合氯化铝的密度约为 1.2kg/L ,则加入聚合氯化铝的体积为 $150 \div 1.2 = 125\text{L}$,列式表示为 $1500 \times 1.0 \times 10\% \div 1.2 = 125\text{L}$ 。配制时可先放约 1.0m^3 的水,而后放入 125L 聚合氯化铝溶液,再加水至体积为 1.5m^3 即可。