



高等学校教学用书

排水工程

下册

工业排水

哈尔滨工业大学给水排水教研室编

建筑工程出版社



高等学校教学用书



排 水 工 程

下 册

工 業 排 水

哈爾濱工業大學給水排水教研室 編

建築工程出版社出版

• 1957 •



內 容 提 要

本書系根据哈爾濱工業大學排水工程教學講義第三部分整理而成。書中對工業企業排水工程的基本課題，如工業污水的形成，污水的分類、成分，污水量的決定，工業企業排水工程的系統及其特點等進行了系統的說明，對生產污水的處理，處理構筑物的決定及其計算原理闡述較詳；對某些工業部門排水工程的設計原則，作了一般的介紹。本書可供高等學校給水排水專業的教師和學生參考，亦可供本專業設計施工部門技術人員自學之用。

排 水 工 程

下 冊

工 業 排 水

哈爾濱工業大學給水排水教研室 編

*

建築工程出版社出版（北京市阜成門外南鐘士路）

（北京市書刊出版業營業許可證出字第052號）

建築工程出版社印刷廠印刷·新華書店發行

書號 700 247千字 787×1092¹/₁₆ 印張11¹/₄ 插頁1

1957年12月第1版 1957年12月第1次印刷

印數：(一) 659册 定價 (11) 2.30元

目 錄

前 言.....	4
第四篇 工业企业的排水工程	5
第二十二章 工业企业中污水的排除.....	5
§ 22—1 工业企业的污水,污水的成分及污水量的决定.....	5
§ 22—2 工业污水的利用	11
§ 22—3 生产污水排入城市下水道的条件	13
§ 22—4 生产污水放入水体的条件	14
§ 22—5 工业企业排水工程的系統及其图示	15
§ 22—6 工业企业排水管網設置的特点及其設計要求	17
第二十三章 工业企业生产污水的处理	22
§ 23—1 生产污水处理方法的分类	23
§ 23—2 生产污水处理方法的选择	24
第二十四章 生产污水的机械处理	25
§ 24—1 篩 濾	25
§ 24—2 澄 清	26
§ 24—3 浮 选	51
§ 24—4 过 濾	53
第二十五章 生产污水的化学处理	55
§ 25—1 混 凝	55
§ 25—2 中 和	59
§ 25—3 化学处理構筑物	73
第二十六章 生产污水的物理化学处理.....	81
§ 26—1 提 取	81
§ 26—2 吸 附	87
§ 26—3 蒸 发	93
§ 26—4 曝 气	98
§ 26—5 晶 化	102
第二十七章 生产污水的生物处理	106
§ 27—1 生物处理的应用	106
§ 27—2 生物处理構筑物的計算	108
第二十八章 某些工业企业的排水	115
§ 28—1 黑色冶金工业	115
§ 28—2 焦炭化学工业	127
§ 28—3 石油开采及石油煉制工业	134
§ 28—4 汽車制造工业	151
§ 28—5 紡織工业	158
§ 28—6 肉类加工工业及皮革工业	166
附录 生产污水的排水量标准及其化学成分的主要指标.....	173
参考書籍	182

前 言

本書系根据哈爾濱工業大學排水工程教學講義第三部分整理編寫而成。該講義原稿是按蘇聯專家，技術科學副博士，副教授，A. M. 莫爾加索夫 (A. M. Мордясов) 在1955年給本校研究生講課時的聽課筆記，蘇聯排水工程教本，編者的講稿及其他參考文獻編寫成的。

排水工程共分：上(排水管網)、中(污水處理)、下(工業排水)三冊，分別出版，本書只包括工業排水部分。

書中對工業企業排水工程的基本課題，如工業污水的形成，污水的分類、成分，污水量的決定，工業企業排水工程的系統及其特點等進行了系統的說明；對生產污水的處理，處理構筑物的決定及其計算原理等闡述較詳；對某些工業部門排水工程的設計原則，作了一般的介紹。應該指出，如欲對這些問題作深入的研究，尚須參考一些有關的專門書籍。

本書可作高等學校給水排水專業學生學習工業排水課程時的參考，亦可作為本專業設計施工部門技術人員自學之用。

在編寫講義原稿時，曾獲得 A. M. 莫爾加索夫專家親切地指導和幫助，謹在此致以衷心的謝意。本書出版前承王倫，劉馨遠兩同志校閱，廖文貴同志總校，此外，在編寫過程中並承哈爾濱工業大學給水排水教研室李圭白同志等多方面的幫助，在此一併致謝。

工業排水一書涉及範圍至廣，由於編者學識所限，書中內容如有不當之處，敬希讀者指正。

馬 中 漢

1957年4月 哈爾濱

第四篇 工业企业的排水工程

工业企业中排水工程的作用，在于用管網將廠区内各生产車間及其他排水目的物排出的不同性質的污水聚集起来，引至处理構筑物中，將它們处理到所要求的程度，然后排入城市下水道，或直接排入水体。

工业企业中的排水工程構筑物，由以下几个基本部分組成：

- (1) 車間内部的下水道；
- (2) 廠区排水管網；
- (3) 污水抽水站；
- (4) 污水处理構筑物；
- (5) 污水放出口。

車間内部下水道，主要用于收集由各生产机組和車間内衛生間的卫生用具中排出的污水，并將它們引到車間外面的廠区排水管網中去。

廠区排水管網是用以收集从各車間所排出的污水，并將它們排往各污水处理構筑物中。根据廠区内的地形，污水可以重力流流向处理站，也可以用水泵抽送到处理構筑物中去。

污水处理構筑物的作用，在于將不同情况下不同程度被污染了的污水，根据当地条件及卫生标准的規定，处理到城市下水道或水体所能够許可排入的程度。

生产污水中所含有用貴重物質的利用及回收設備，亦屬於工业企业排水工程構筑物的一部分。

以下仅就工业企业中污水的排除，生产污水的处理及某些工业企业的排水工程等，分別討論之。

第二十二章 工业企业中污水的排除

§ 22—1 工业企业的污水，污水的成分及污水量的決定

工业企业中排出的污水，包括生产污水，生活糞便污水和降雨水三种。

(1) 生产污水，这是在生产过程中用过的水。例如：在黑色冶金工业中，煉鉄廠、軋鋼廠用过的冷却水，焦化廠用过的煤气洗滌水，机械廠鑄工車間空气除尘用过的空气过滤水，热处理車間排出的酸洗水；在紡織工业中，洗蔴、洗毛、洗棉等用过的水，印染漂白車間的排出水；在石油煉制工业中，石油瓦斯的冷却水，石油酸碱洗滌的排出水等。

此外，在采矿时，从地下排出的矿水(地下水)亦屬之。例如：采煤时排出的矿井水，开

采石油时从地下压出的矿层水,以及在人工加压采油时,汲取出的原油内所含的补充加压水等。

(2) 生活粪便污水,这是由厂区的行政办公楼,厂房车间的生活间等的卫生用具中排出的污水。例如,东北某煤矿竖井工程完成的同时,便为矿工建筑了高达四层的福利大楼,矿工们在工作完毕出坑后,即可及时地进行淋浴,晒日光灯,更换衣服,用餐等。新建的长春第一汽车制造厂的每个厂房中都设有单独地为该厂工人服务的生活间。厂区内

所有上述的生活福利设施,都要经常地排出大量的生活粪便污水。

应该指出,在设计厂内生活污水下水道时,对工厂淋浴间排出的淋浴污水,应给以特别考虑,因其具有排出量较大而排水时间短的特点。

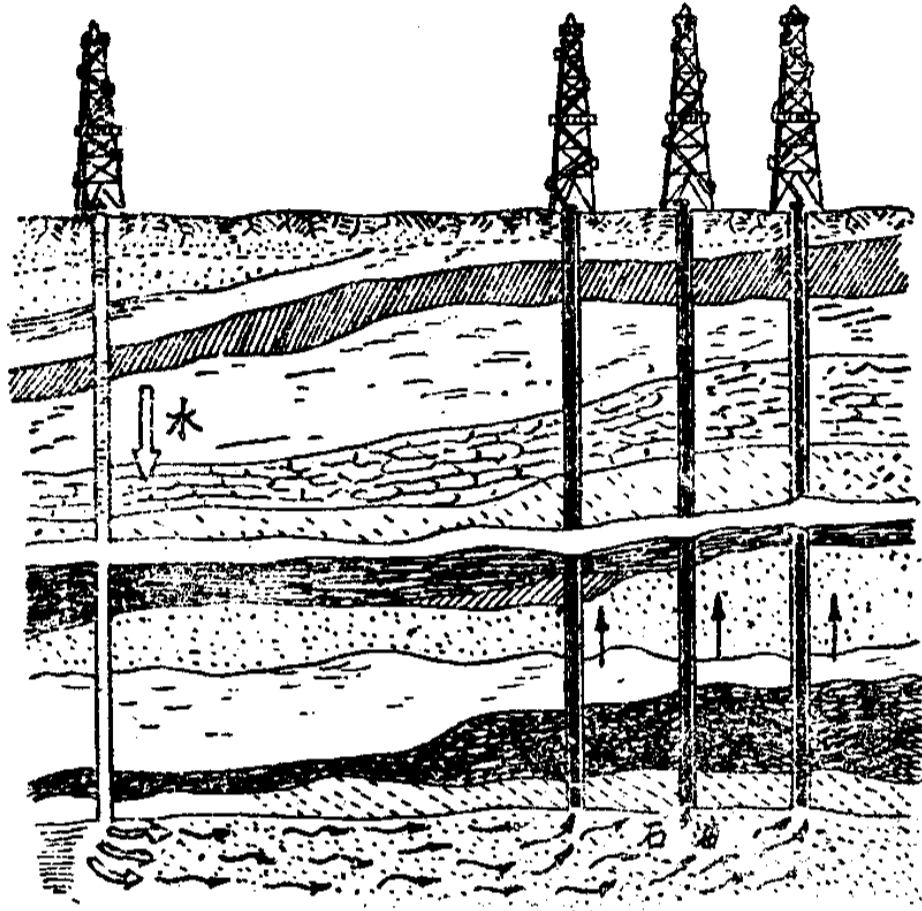


图 22-1 含石油层注水图

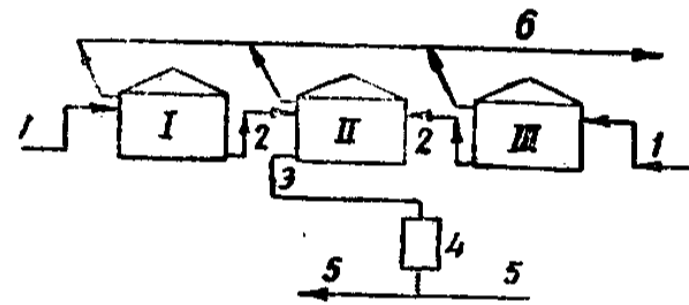


图 22-2 石油层注入用水的处理过程图

1—油井排出的水与石油的混合液; 2—初次沉淀后的出水; 3—二次沉淀后的出水; 4—泵; 5—油井注入水; 6—石油; I, III—初次沉淀槽; II—二次沉淀槽

(3) 降雨水,包括厂区的雨水及融化雪水。保证厂区内雨水的及时排除,是一重大问题,因为一般的厂区内面积广大,地势平坦,大部分地面被不透水层所覆盖,降暴雨时地表的雨水如不能及时排除,则往往浸入车间、厂房,影响生产甚至造成事故。

工厂排出的降雨水,在一般情况下可直接放入附近的水体。但从某些工业企业的厂区内或生产车间附近地表所流出的降雨水,则必须经过处理后始可排出,因其中含有大量危害水体的污物。如从石油矿场的油井、油库等附近地区,石油炼厂等排出的降雨水便是。

工业企业中生产污水的成分,生产污水的数量及其排入下水道的情况,不仅随企业性质及生产种类的不同而异,就是同一种生产,其差异亦甚大。影响它们的因素极多,其中主要的有以下几方面:

(1) 被加工原料的种类,如:炼铁厂中铁矿为富矿或贫矿;焦化厂中的原料——褐煤或泥炭;炼油厂中的原油——含硫的与不含硫等。

(2) 生产工艺过程的繁简,生产机械化程度的高低。一般来说,生产工艺手续愈复杂,机械化程度愈高,则其用水量和排水量愈大。

(3) 用水的水质及水量的情况,如:给水水源是地面水、地下水或是海水;给水系统循环式、直流式或是接续式。

给水系统的型式对生产污水量的影响甚大。采用直流式给水系统时,生产过程中的

全部污水均由排水管路排往处理構筑物或水体中；采用循环式給水系統时，則仅仅是間断地或經常地排出一小部分污水，以免循环水中的含鹽量或硬度过高。因此，采用循环給水系統时，生产污水量便將大为减少。

采用接續使用的給水系統时，在生产中前一段已經用过了的污水，可再次用于对水質要求不高的下一步工艺过程中。因此，排入下水道中的污水量亦为之减低。

水源的种类对生产用水的关系甚大，从而影响到污水的性質及其排出量。如通常地面水較地下水的硬度为低，海水較河水含鹽量为高等。

(4) 生产中的其他条件，如当地气候便能影响生产用水量。例如，热电站中的冷却用水，由于在不同的气候条件下冷却設備的冷却效果不同，而直接影响到生产用水量和排水量，以及排出水中的污染濃度。在生产过程中，生产每一單位产品的用水量愈大，則水被污染的程度便愈輕。对冷却用水而言，則用水量愈大，其水温的升高便愈小。

冷却水水温的增加为：

$$\Delta t = t_2 - t_1,$$

式中： t_2 ——出水温度；

t_1 ——进水温度。

若在單位時間內水的吸热量 W 仟卡为定值，而單位時間內的用水量为 Q 升时，則：

$$Q\Delta t = W, \quad \Delta t = \frac{W}{Q}$$

从上述簡例可以說明，当 W 为定值时，用水量 Q 以及与其相应的排水量，是随 Δt 而改变的。

生产污水量的大小，可以按生产的工艺設計决定。通常按照生产單位产品，或以加工某單位数量的原料所排出的水量进行計算。有时則按單位時間內一台机器所形成的污水量来計算。

在进行詳細的技术設計时，首先應該求得生产車間中每一机組的洩水量的数据，根据每一車間的設備，机械的工作時間及生产能力，可以算出該車間每生产單位产品，或加工某單位数量的原料所排出的污水量。由此，我們就可以繪出整个工廠的水量平衡图。

图 22—3 表示一煤气发生站的水量平衡图，此图系按單位用水量繪制而成。每生产 1 吨氮肥产品在整个煤气发生站里的总用水量为 52.8 米³/吨，其中 48.2 米³/吨 为一般水質的水，4.65 米³/吨，为符合鍋爐用水要求的軟水。煤气发生站中的生产污水，主要是来自煤气洗滌塔，此污水量为 46.2 米³/吨(氮肥)，其余的 2.0 米³/吨，則在生产中消耗掉了。

設計中制定水量平衡图时所需有关水量等的資料，主要是根据与設計对象相类似的现有的工廠、車間或机械設備的排水量所决定。有时某些水量資料亦可从手冊中查得。

工业企业中的生活糞便污水，亦屬工廠下水道所要排出的对象。工廠中冷作，热作車間排出的生活污水量及淋浴污水量等的标准，在排水管網部分已有說明。至于各种不同工廠中使用淋浴的工人数目占全廠工人总数的百分值，大約可按下列数字采用：

紗織工廠	10%
机械制造工廠	25%
化学工廠	40%

食品工廠.....70%
 泥炭工廠.....70%

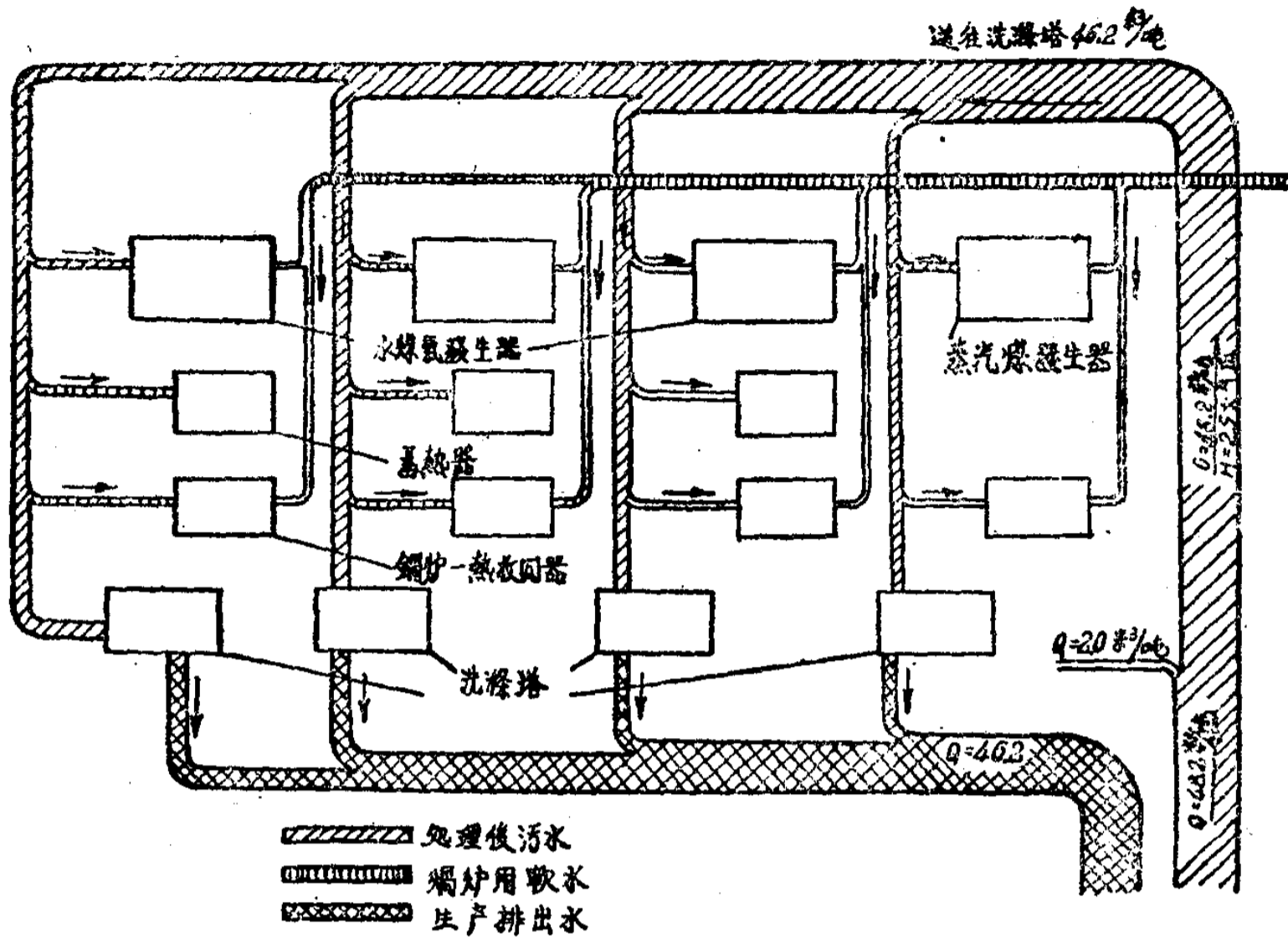


圖 22-3 氮肥加工廠煤氣發生站的水量平衡圖

在計算生活污水量時，應注意在多班制生產的工廠中，各班工人的數目常不相等，因此各班的生活污水量也不一樣。設計時應按工作人數最多的一班的生活污水量來計算。

廠區雨水下水道的計算，根據工廠範圍大小的不同而定。在廠區面積較大的工廠中，雨水下水道的設計及計算方法和城市雨水下水道並無差異。如我國第一汽車製造廠，其廠區本身包括生產車間及住宅區在內，實際上已經是一座社會主義的新城鎮。但是，如前所述，對某些工廠排出的雨水，由於含有對水體有害的雜質，必須經過處理後始可放入水體（如石油工廠）。此外，由於廠區內的降雨水必須及時排去，以免發生淹沒廠房的危險。因而，工廠區雨水道設計時，常採用較設計城市雨水道為大的溢流周期值。

在不同的工業企業中，生產污水的排出情況極不一致。有些工廠生產污水量的日變化係數與時變化係數都接近於1，即其生產污水均勻排出，如黑色冶金工業中選礦廠的污水和洗滌煤氣排出的污水等。但是，很多企業生產污水排出的變化係數卻很大，有時從工廠的某些個別車間排出的生產污水量的變化係數尤其大。在設計時，這些資料可以從手冊和相應企業的技术部門獲得。

某些工業企業生產污水的排水量標準及其化學成分如附錄所列。

工業企業中的生產污水，根據其中所含污染物的性質及其含量多少的不同，可以分為兩大類：即假定生產淨水與髒的生產污水。

假定生產淨水，是不含有污染物或僅含有少量機械雜質的生產污水，例如冷卻機械用過的水便是。這種污水可以不加任何處理而直接排入水體，或重複使用。

髒的生產污水，根據水中所含污染物的性質和成分之不同，可分為：

(1) 含有无机物的生产污水,例如黑色冶金工业中的煉鉄廠和选矿廠,机械制造业中的鑄工場和鍛工場等排出的生产污水;

(2) 含有有机物的生产污水,例如屠宰場,皮革廠及食品加工廠等排出的生产污水;

(3) 含有混合雜質的生产污水(水中含无机物及有机物的混合污染物),例如石油工业和化学工业中所排出的生产污水。

生产污水中常含有很高濃度的酸或碱。例如,金屬加工工場、机具工場的酸洗車間、石油煉廠的酸洗設備等排出的污水常呈酸性,印染廠、纜絲廠、皮革廠等的生产污水常呈碱性。污水酸碱性的强弱,可用pH值表示。pH值的大小,用以表示污水的浸蝕性,对排水工程中各种構筑物的建筑材料的選擇有重要意义。

茲將酸性污水,按其浸蝕性的大小,用不同的pH值表示,分为以下三种:

酸性弱的水.....pH=6.5—5.0;

酸性中等的水.....pH=5.0—3.0;

酸性强的水.....pH=3.0—2.0。

确定生产污水的浸蝕性时,还应考虑污水在管路中的流动速度及水温。因为增高水的温度及其流动速度,常可增大其浸蝕性。

此外,对某些工廠的生产污水而言,仅以pH值来表示它的浸蝕性是不够的。因为有时在污水中尚含有对構筑物的材料及保护层呈有特殊浸蝕作用的有害物質。

污水中无机的悬游雜質的含量及其性質(主要是指悬游雜質的顆粒大小、比重和在水中的沉降速度等),直接影响到管路中污水对这些雜質的排送能力。

焦化工廠、石油煉廠、煤气发生站等的生产污水中常含有酚(石炭酸)。含酚类物質过多的生产污水排入水体后,能杀死水中的生物。用含酚的河水做为給水水源时,常在給水处理过程中,使酚与氯作用后形成具有惡臭的氯酚。

食品工廠、屠宰場、皮革加工廠等的生产污水中含有大量的有机污染物,并含有微生物及病原菌等。此类污水如不經处理直接排出,对环境卫生影响甚大,并将危害居民的身体健康。

如我国某市一屠宰場的生产污水,处理前的生化需氧量值是5,000毫克/升,經過化学处理(用硫酸將水中有机物分解,特别是將血中的蛋白質破坏),沉淀及砂层過濾后,其生化需氧量只减少到1,500毫克/升。仅就此例而言,每1升屠宰場的生产污水中的生化需氧量,約为一般的生活糞便污水的25倍(生活糞便污水中的生化需氧量值按200—300毫克/升計)。

从上述情况可以看出,除少部分生产污水可以不經处理直接排入水体外,而絕大多数生产污水是不能直接排入水体的。

通常生产污水必先經過初步处理,才能排入城市下水道中。某些工业部門生产污水中所含污染雜質的分类,如表22—1所示。

某些工業部門污水中的污染雜質的分類

表 22—1

№	工業種類	污水中含有下列污染雜質的工業部門			無生產污水的 工業部門
		主要為無機物	主要為有機物	混 合 物	
I	冶金工業	礦 坑 選 礦 廠 黑色金屬冶煉 有色金屬冶煉	—	—	—
II	煤炭工業	礦 井 選 煤 廠	—	固體燃料熱加工工廠	—
III	石油工業	—	—	石油礦場 石油煉廠 石油氣工廠	—
IV	化學工業	礦 油 生 產 制 碱 廠 漂 白 粉 生 產 鈣 鹽 生 產	塑 質 材 料 工 廠	氮 肥 工 廠 人 造 橡 膠 工 廠 油 漆 顏 料 工 廠 化 學 藥 劑 生 產	—
V	造紙工業	—	—	造 紙 工 廠 植 物 纖 維 工 廠	—
VI	食品工業	—	啤 母 釀 酒 廠 啤 酒 廠 面 粉 廠 麵 粉 廠	甜 菜 制 糖 廠 馬 苓 薯 淀 粉 廠	—
VII	機械製造工業	重 型 機 械 制 造 廠 機 床 廠 汽 車 及 拖 拉 機 工 廠 儀 器 制 造 廠 農 業 機 械 制 造 廠 造 船 廠	—	—	—
VIII	輕工業	—	皮 毛 制 品 廠 制 鞋 廠	皮 革 廠	服 裝 加 工 廠 棉 織 品 加 工 廠
IX	紡織工業	—	—	洗 毛 工 廠 呢 絨 毛 織 廠 人 造 絲 工 廠 棉 紡 織 聯 合 工 廠 亞 麻 紡 織 聯 合 工 廠 蠶 絲 加 工 廠	—
X	建築材料工業	水 泥 工 廠 玻 璃 工 廠 制 磚 廠	—	—	陶 瓷 工 廠 石 棉 工 廠 陶 土 工 廠
XI	肉類及乳品工業	—	肉 類 聯 合 加 工 廠 乳 品 油 脂 廠 罐 頭 工 廠	—	—
XII	魚肉工業	—	—	—	—
XIII	動力工業	火 力 發 電 站 的 水 力 除 灰	—	—	—
XIV	地方工業	機 械 工 廠	鉛 筆 工 廠	—	火 柴 廠 印 刷 廠

§ 22—2 工業污水的利用

設計工廠下水道時，首先應該考慮下述兩個問題：

(1) 生產污水是否可以全部或部分的被用於循環給水系統，而不排入水体或城市下水道中去；

(2) 生產污水中是否有可能回收某些有用物質。

此二問題的解決，與生產污水量的大小，污水的成分及其他當地條件有關。

在生產過程中受熱後的假定生產淨水，常被用作循環給水。例如，機械冷卻器或熱電站蒸汽透平的冷卻器排出的冷卻水和冷卻水，黑色冶金工業中煉鐵爐、馬丁爐等用過的冷卻水等便是。此類污水帶有很高的溫度，不能直接排入下水道，因為排入下水道的水溫不應大於 40°C ，以防管路的瀝青接頭受損，此外為了能夠循環使用，也必須降低其溫度。因此，此類假定生產淨水，在從機械設備中排出後，須先在冷卻構造物（如冷卻塔，冷卻池等）中進行冷卻，然後才能再次地使用。

在循環給水系統中，由於在冷卻過程中水量的不斷蒸發，而使循環冷卻水中的含鹽量逐漸增加。為了維持冷卻循環給水系統的鹽量平衡，在循環供水的同時，必須連續地或間斷地從循環給水系統中進行放水，亦即排除一部分鹽量較高的循環冷卻水，而補充入一部分鹽量較少的新水，以保證循環冷卻水中的含鹽量不超過工藝過程所要求的極限值。

生產中有些冷卻用過的水極為清潔，這樣的水，可以不經過任何處理而直接供給廠區里的洗衣房，澡塘或采暖供熱之用。

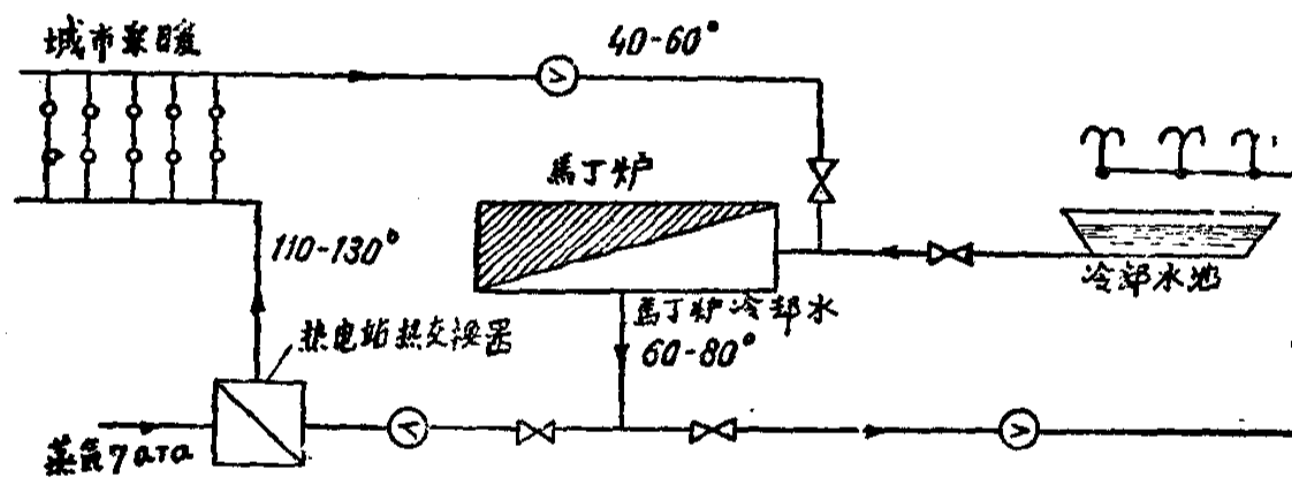


圖 22—4 馬丁爐冷卻水作為城市供熱用水圖

煉鋼廠的馬丁爐冷卻水中，能夠回收到的熱量常可達到所用燃料發熱量的13—23%。每煉制1噸鋼材可以取得的熱量約為71,000—360,000千卡/噸鋼（舊型馬丁爐），或180,000—220,000千卡/噸鋼（新型馬丁爐）。根據莫斯科的情況來看，如果把斯大林冶金工廠的全部余熱回收下來，在完全採用新型煉鋼爐的條件下，就可以供給莫斯科市全部的采暖用熱。在一年中暖和的季節，則可以利用冷卻塔或冷卻水池，將這些受熱過的假定生產淨水進行冷卻，然後再作為循環給水之用，如圖22—4所示。

有些生產污水，污染程度雖不大，但須經過簡單的自然沉淀和冷卻處理後，才可以作為循環給水，如黑色冶金工業中的煤氣洗滌水；石油開采及石油加工工業中，含油量不超過2—3毫克/升的含油污水等便是。

圖22—5所示，系氮肥工廠煤氣發生站的循環給水系統圖。洗滌煤氣用過了的生產污水，以重力流流入徑流式沉淀池，污水在沉淀池中除去懸游雜質後，用水泵抽送到冷卻塔，

冷却到工艺过程要求的温度,然后由循环水泵送入生产用水上水道,供给煤气发生站使用。此种生产污水含有机杂质及酚类物质,但污水中所含的酚对煤气洗涤并无影响,故只经过简单的沉淀后已可循环使用。

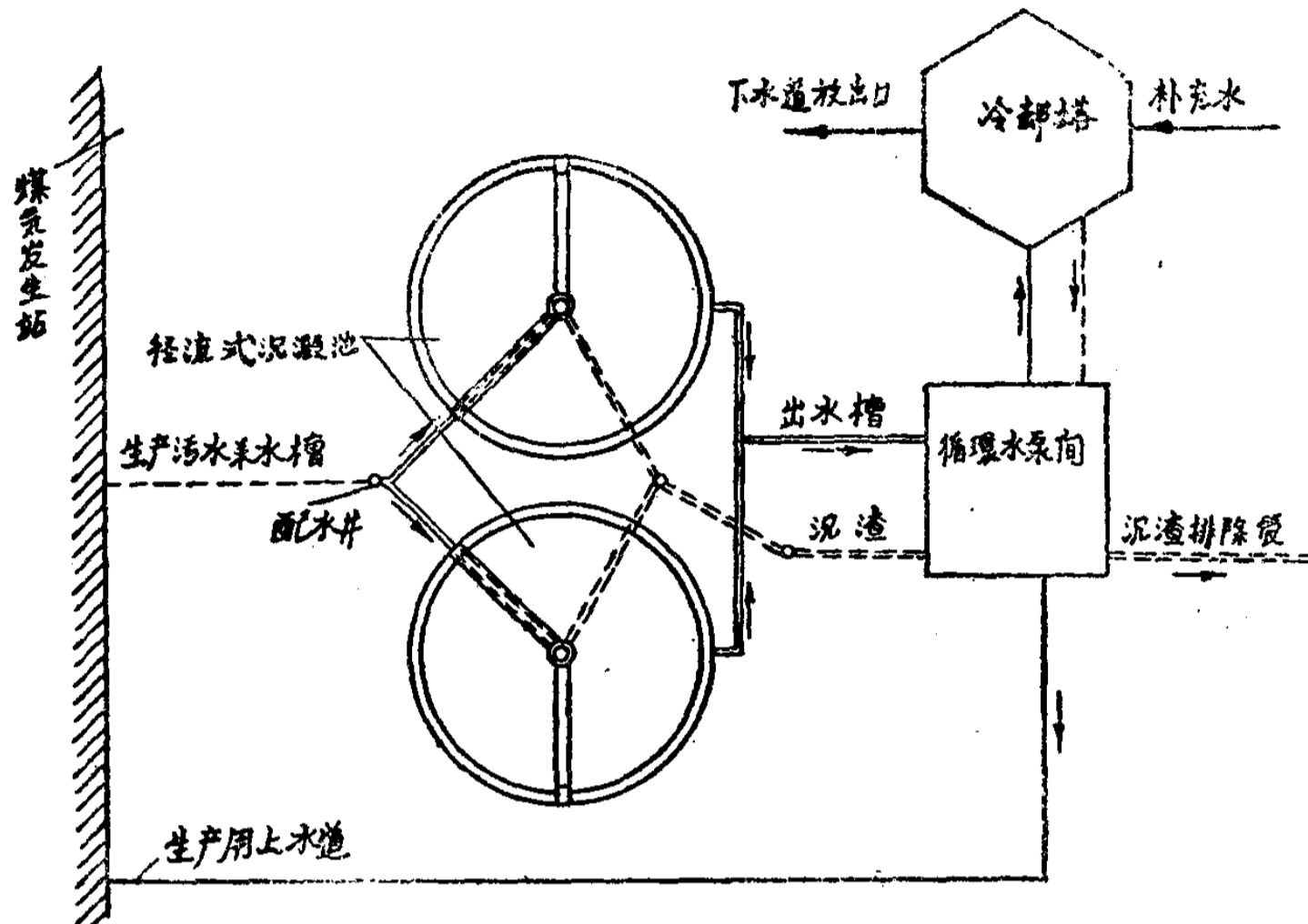


图 22—5 氮肥工厂煤气发生站循环给水图

在工厂的给水系统中,用过的生产污水的利用是多种多样的。图22—6系在化学工业中被采用的,气体容积吸收塔的用水图示的一种。用作循环使用的水,利用泵(3)通过管路(2),被压送到吸收塔(1)内;而呈气态的化工产品,由塔底下部的入口管(4)送入塔内,经塔体内充填的吸收剂处理后,由塔顶部的出口管(5)排出。

由塔的顶部喷洒下来的水,在流经塔内的填料(吸收剂)的过程中,随将气体中所含的被吸收下来的物质溶于水中。这些用过了的,已经溶有化学物质的污水,借助于残存的剩余水压(有时达三个大气压)由管路(6)排出,推动水轮机运转,并带动泵(3)工作。污水经过水轮机打入冷却塔,在冷却塔中经过喷洒使水冷却,并使溶于水中的化学物质,如某些气体等分离出来。已经在冷却塔中被冷却和去气后的净化了的污水,用泵(3)重新抽送到吸收塔内,循环使用。

由于仅仅利用通过吸收塔后污水的剩余压力,以推动水轮机带动泵进行工作,有时尚不能满足整个循环用水系统中所需抽水能力的要求,因此,还需要设置部分电动机带动水泵工作。

在黑色冶金工业、焦炭化学工业、石油工业等的生产污水中,常含有多种的有用物质。因此,当这些污水进行净化处理时,常常可以回收很多贵重的副产物。如在黑色冶金工业金属加工车间中排出的酸洗污水,由于其中含有大量的硫酸及铁渣(鳞铁等),所以在对此种污水进行除酸和除铁的净化过程中,就可以获得硫酸亚铁。在焦炭化学工业的洗涤煤气的污水中含有大量的酚类物质,在处理过程中就可以提取出酚。在石油炼制工业的生产污水中就可以回收出大量的石油,在石油矿场的地下矿层水中可以提取出碘、硼及溴等物质。

工厂中的生活粪便污水与有益于农业作物生长的某些生产污水的利用,和城市下水

道的污水一样,可用于农田灌溉。但是在使用之前,水中所含的大量机械杂质及其他有害物质,必須先行除掉。

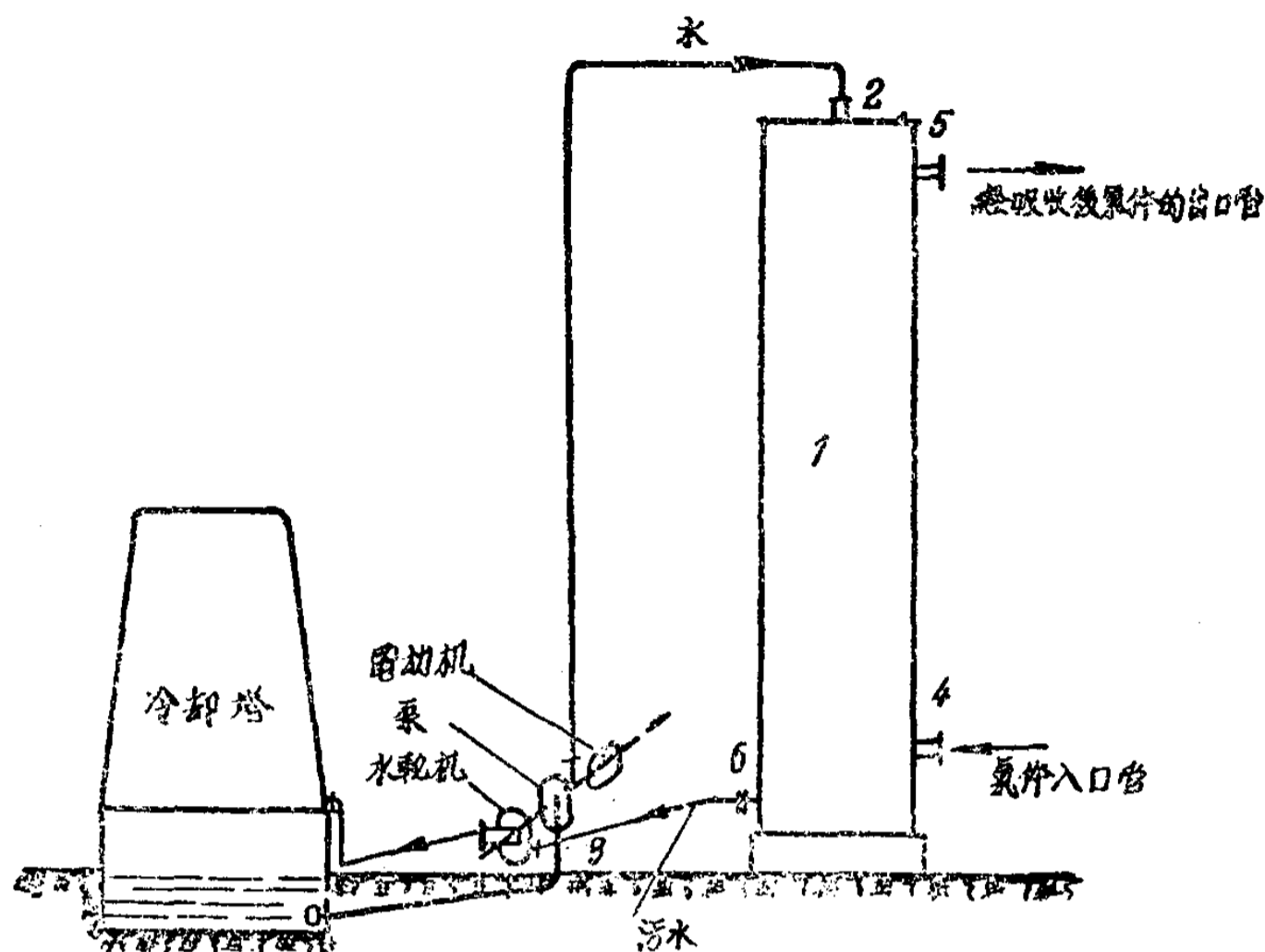


圖 22-6 吸收塔循环用水系統圖

§ 22—3 生产污水排入城市下水道的条件

設置在城市中或市郊区的工廠,在解决其廠区污水排除的問題时,首先應該考虑其生产污水是否可直接排入城市下水道,并与生活污水一併在城市污水处理厂中进行处理。如果可能这样解决,在廠区内就可以不設局部处理構筑物,节省一笔修建和維護費用,因此有很大的經濟意义。

工廠的生产污水能否排入城市下水道,主要由以下几方面决定:

- (1) 廠区和城市的相对位置;
- (2) 生产污水的水量及其性質;
- (3) 城市下水道的洩水能力;
- (4) 生产污水与城市生活污水一併进行处理的可能性。

綜上所述,如为食品工廠、肉类工廠等,当其廠址位于市内,則其生产污水可考虑直接排入城市下水道;若上述工廠距城市較远,其污水是否应当排入城市下水道,則应根据技术經濟比較决定之。

从生产污水的数量和性質上看,在黑色冶金工廠或机械制造廠等的某些生产污水中,除含有无机杂质外,并不含其他的有害物。在此情况下,如果城市污水下水道的洩水能力較小,可在廠区内設立沉淀池,污水經沉淀后,通过单独埋設的管路便可直接排入水体或城市雨水道中。含有可燃性或爆炸性物質的污水,是不容許排入城市下水道的,如石油瓦斯与空气的混合物等极易爆炸,危害管道維護工人的生命安全。此外,有些化学工廠的生产污水,从一个工廠或一个車間单独排出时,并不具有毒性,而当几个不同性質的工廠或車間的污水混合排出时,經化学反应后,便可能有劇毒。

排入城市下水道的污水的氢离子浓度，不应超过允许限值，以防排水构筑物遭受损害。因此，对于排入城市下水道的污水的pH值，有如下的规定：

对于生产污水，pH值不应小于4或大于11；对于生活生产混合污水，pH值不应小于6.5或大于9。否则，只有经过中和以后，才许可排入城市下水道。

放入城市下水道的污水温度不宜高于40°C，以防沥青接头受热软化以致破坏。

放入城市下水道中的污水，不宜含有石油（石油厂）、植物油（榨油厂或其他轻工业厂等）及动物油等（肉类加工厂）。若水中含有油类，对污水的处理效果具有重大影响，尤其是生物处理。如采用土壤法（生物滤池、过滤田等）进行生物处理时，污水中所含的油类，能够阻碍滤料表面生物膜的正常形成，从而破坏其处理污水的作用。

当排入城市下水道的生产污水与城市生活污水同时在处理厂中进行处理时，为了保证处理过程中细菌的正常繁殖条件，这两种污水混合后，水中所含的有害杂质不大于表22—2所列数值。

表 22—2

有害杂质	氯	铜	锌	铅	氟	砷
最大允许含量，毫克/升	2	1	5	1	1	0.2

当生产污水的水质不能满足以上所提的各方面的要求而欲排入城市下水道时，必须采取以下措施：

(1) 设置调节水池，其作用在于使各车间排出的浓度大小不同的生产污水，在排入城市下水道之前获得均化，以达到调节生产污水的不均匀的高峰浓度的目的。

(2) 在厂区内建立生产污水局部处理构筑物，使污水排出厂外前达到城市下水道要求的条件。通常在工厂中敷设不同用途的排水管路系统，将某些具有特殊水质的污水分别排除，并在单独的处理设备中进行处理，然后再与其他污染程度不大的污水一併排入城市下水道，以减小处理构筑物所必需的设备容量。

§ 22—4 生产污水放入水体的条件

生产污水放入水体的条件，在苏联是由“生产污水排入公用水体的卫生规则”决定的，我国中央卫生部及国家建设委员会于1956年7月公布实施的“工业企业设计暂行卫生标准”（标准—101—56）中，也已提出“污水排入公共水区的卫生规则。”这个规则主要是考虑到污水排入水体后，不至因污水中所含的有害物，而损害以此水体作为生活饮用水源的居民的健康，危害工业给水，农田水利及养鱼业等。为解决此问题，必须瞭解当地水体及污水本身的特点。关于水体特征的调查和研究的办法及其主要内容，已于排水工程中册“水体的观测”一节中阐述。

生产污水的特征主要包括污水量，污水排出的情况（流量变化系数，是否间断出水等），污水中杂质的成分及其浓度等。

按污水中所含的污染杂质，如按悬浮物、水的色度、含氧量、生化需氧量、沉淀物形成情况等来估计污水对水体的影响时，应按污水中污染杂质的日平均浓度进行计算。计算时，应考虑到污水中污染杂质浓度的逐时变化的情况，尤其是当污水中含有害物时，更为重要。按这些计算指标来决定排入水体的污水中所含杂质（如悬浮物、生化需氧量）浓度的计算，已于本书中册“确定污水的处理程度”一节中详细讨论过，兹不赘述。

按水体的臭、味、氫离子濃度及有毒物的最大允許含量等为指标，来估計污水对水体的影响时，則应根据污水中污染雜質每小時的最大濃度，或按間断排出的污水的濃度来进行計算。其計算可根据卫生标准中所規定的水体中有毒物質的极限允許含量，水体的流量(与污水相混合的河水量)及生产污水量，以决定排入水体的生产污水中有毒物的許可含量。用公式表示，則为：

$$d_{cm} = d_{np} \frac{Q}{q}$$

式中： d_{cm} ——排入水体的生产污水中，有毒物質的許可含量；
 q ——生产污水量；
 d_{np} ——水体中有毒物質的极限允許含量；
 Q ——河水流量(与污水相混合的)。

对水体中某些有毒物質的极限允許含量，苏联保健部提出了表22—3中所列各值。

表 22—3

物質名稱	極限允許濃度, 毫克/升
硫化氫.....	0.5
氟(F).....	1.5
氯酚.....	0.02~0.005
鉛(Pb).....	0.1
砷(As).....	0.05
汞(Hg).....	0.005
銅(Cu).....	0.1
鋅(Zn).....	5.0
鎳(Ni).....	1.0
氰(CN).....	0.1
二硫化碳.....	0.1
石油及石油產品.....	0.1~0.3

在某些情况下，經過計算認為可以允許时，可能不經处理的生产污水直接放入水体，使污水中所含污染物为河水所稀釋，这是最簡單而經濟的办法。

自然界中所有的水体都有自淨能力，然而可以随同污水一併排入水体，且对水体不呈現某种有害影响的污染雜質的数量，是需要根据河水对污水的稀釋程度，及放水口下游对河水的利用情况来决定。

在污水放水口下游的某一段水体中，考虑水体对生产污水的稀釋度时，需要由实际觀測或者是用計算的方法来决定。采用計算方法决定稀釋度(即求定河水的利用系数 α)时，主要在于求得

河水与污水的完全混合点。有关这方面的計算原則，詳見本書中册“水体的自淨”一节，在此不另重述。

§ 22—5 工业企业排水工程的系統及其图示

在一般情况下，工业企业中的下水道系統是生产、生活糞便及雨水下水道的复杂的組合。生产污水的水量、水質、污水的处理方法，以及是否可以和城市下水道連接等問題，直接影响到排水管路系統的决定。

如前所述，在設計工廠下水道时，首先應該考虑能否將廠区下水道直接和城市下水道相連的問題，如不可能，則廠区下水道系統便須根据当地条件(有无水体、水体的自淨能力、污水的必要处理程度等)进行單獨解决。

在某些情况下，利用同一的下水道以排出不同性質的污水是合适的，如酸性污水与硷性污水混合后可自行中和，濃度大的与濃度小的污水混合后，則可获得均化。其結果可以保证管路的輸送能力，并使处理構築物的負荷均匀些，以免于出現突出的高峰，甚至可以

省去某些局部处理构筑物。

在另一些情况下,建立合用的下水道系统是不许可的。例如,石油炼厂的含硫碱性生产污水与含有硫酸的污水混合后,能分解出极有害的毒性气体(硫化氢)。又如将生活粪便污水与只含有无机杂质的生产污水混合后,不仅使混合后污水的处理方面增加了很多困难,而且使仅仅被机械杂质所污染了的生产污水,也失去了循环使用的可能性。

有很多种生产污水是不能同生活粪便污水或同雨水一併排除的。这不仅是由于生产污水中含有大量的污染物,不宜与生活粪便污水同时处理,或者是不允许直接随雨水一道排入水体,另一方面也是由于在生产污水中常含有可以回收出的有用的物质。为此,也应该单独设置生产污水下水道系统,将含有不同物质的生产污水,分别引至厂内局部处理站中,加以回收利用。因此,在工厂区内的下水道系统常常不只二个或三个,而是更多些。

综上所述,在厂区内通常设置的排水管路系统,不外以下三种:

- (1) 生产污水下水道;
- (2) 生活粪便污水下水道;
- (3) 雨水道。

可以排入城市下水道的生产污水(如某些食品工厂的生产污水,含酚量不大的污水等),在厂区内与生活污水一併排出,并同时处理,这便是生产生活污水下水道。此时在厂区内只有两个排水管路系统,即生产生活污水下水道与雨水下水道。若生产污水系属假定生产净水,可与厂内雨水一併排出时,则为生产雨水下水道及生活粪便污水下水道,排水系统亦只两个。

当工厂中未经处理的生产污水不能直接排入生活粪便污水下水道,同时亦不能排入雨水道时,则必须单独设置生产污水下水道,生活粪便污水下水道及雨水下水道等三个排水系统。有时不同性质的生产污水需要分别排除时,则厂区内下水道的系统将多于三个。

根据以上所述,工厂中的下水道系统,一般地可以分为图22—7, 8, 9, 10所示的四种类型。

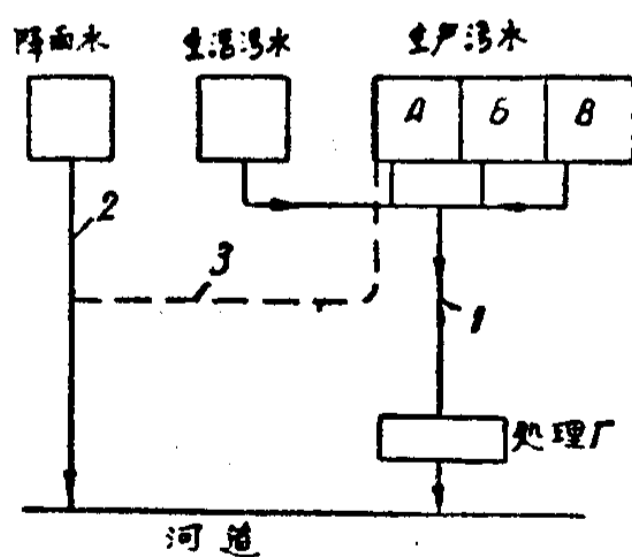


图 22—7 生产生活污水合用的下水道系统图

1—生产生活污水管網; 2—雨水管網;
3—假定生产净水管網

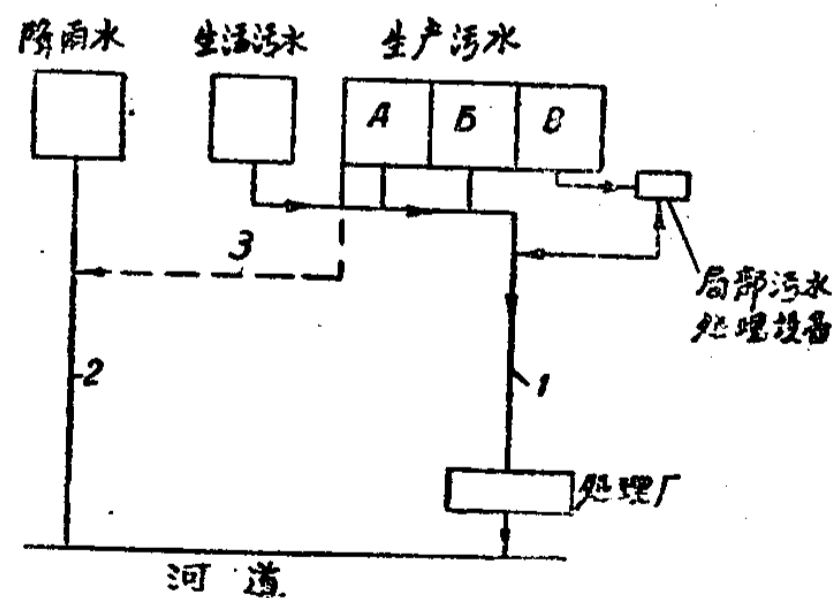


图 22—8 带有局部处理设备的生产生活污水合用的下水道系统图

1—生产生活污水管網; 2—雨水管網;
3—假定生产净水管網