

环境工程治理技术丛书

肉类加工废水 处理技术

国家环境保护局科技标准司主持
环境工程科技协调委员会

中国环境科学出版社



环境工程治理技术丛书·

肉类加工废水处理技术

国家环境保护局 科技标准司 主持
环境工程科技协调委员会

吴卫国 编
沈光范 郑元景 审校

中国环境科学出版社

1991

内 容 简 介

本书主要介绍了肉类加工废水的各种处理工艺。针对肉类加工废水的特点，作者对于各种处理工艺的处理效果和适用范围进行了详细的介绍，并针对肉类加工废水处理中一些具有普遍性的问题，如浮渣、油垢及水质波动等进行了分析，并提出了解决的办法。本书可供从事有关设计和运行管理的广大工程技术人员参考。

环境工程治理技术丛书 肉类加工废水处理技术

国家环境保护局 科技标准司 主持
环境工程科技协调委员会

吴卫国 编

沈光范 郑元景 审校

责任编辑 高连进

中国环境科学出版社出版

北京崇文区北岗子街8号

三河县艺苑印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行 各地新华书店经售

1991年3月 第 一 版 开本 787×1092 1/32

1991年3月 第一次印刷 印张 3 5/8

印数 1—2 100 字数 844千字

ISBN 7-80010-694-2/X·381

定价：2.10元

《环境工程治理技术丛书》编辑委员会

主 编 张崇华

副主编 顾国维 沈光范 刘秀茹 臧玉祥

编 委 魏 平 朱耀华 程岩法 彭志良

黄文国 蒋如质 曹凤中 宫 伟

蒋琪瑛

序

解决我国的环境问题，一靠政策，二靠管理，三靠科学技术。在政策上，我国已把环境保护列为一项基本国策并制定了一系列方针政策；在管理上，我们不断总结经验，加强制度建设，强化监督管理，正在建立环境保护工作的新秩序；在科学技术上，关键是要抓好两头，一头是集中财力物力和人力，围绕解决经济建设和社会发展中迫切需要解决的环境问题的关键性技术课题，认真开展科研攻关，另一头是大力开发和普遍推广效益好、见效快、适用性强的治理污染的技术成果，提高广大环境保护工作人员的业务水平和业务素质，帮助广大企业包括乡镇企业加速实现环境保护的技术进步。这是密切科技和生产的结合，迅速提高我国防治污染水平的重要途径。

十多年来，我国各科学研究所、高等院校、设计单位以及工业地区的专业部门在污染防治、环境工程技术等方面取得了许多科技成果，积累了不少经验。把这些科技成果和经验加以归纳总结使多数人掌握，可以避免环保科研工作在一水平上的重复劳动。把国内科技研究同引进先进技术有效地结合起来，有利于加速对引进技术的消化、吸收和创新。

鉴于科学技术的重要性和交流、总结经验的迫切性，国家环境保护局科技司和国家环境保护局环境工程协调委员会组织编写了这套《环境工程治理技术丛书》，在编写的体

例上既不同于一般的科研成果报告，又不同于一般的教科书，而是突出应用性和经验的总结。

本套丛书的编辑委员会承担了组织选题、编写和审稿等具体工作。丛书的内容有单元技术和设备、处理工艺技术和环境污染区域综合防治；废水、废气、废渣的处理与利用和环境影响评价等。在治理技术的编写中，一般包括国内外的技术进展，工艺技术的特点和原理，设计计算和实例介绍与分析，其中有的还包括作者对一些技术问题的讨论和看法。承担编写和审稿的同志大都是多年在第一线上从事这方面工作的专家。本套丛书共几十本，计划分批付印出版。

虽然我们力图使本套丛书深入浅出，图文并茂，具有科学性，实用性和先进性，但由于篇幅所限，每个问题的论述不可能面面俱到，加之从编写到编辑出版时间较紧，而科学技术本身又在不断发展，所以丛书中的缺点和错误在所难免，希望得到读者批评指正。

张崇华

1990年4月

前 言

肉类加工是食品工业的一部分。肉类加工厂是屠宰和加工猪、牛、羊等牲畜和家禽、生产肉类食品和付食品的工厂。由于肉类年消耗量的不断增长，肉类加工厂在提供人们日常生活所需的食品方面的作用正变得愈来愈重要。有关资料表明，我国日宰生猪500~5000头的肉联厂已不下六百多个，禽蛋加工厂也不下几百个。美国1977年共有4000多个肉类加工厂在运行，年生产鲜肉、罐头肉、腌肉和冻肉等2495万吨。

肉类加工生产中要排出大量血污、油脂、油块、毛、肉屑、内脏杂物、未消化的食料和粪便等。此外，废水中还含有大量与人体健康有关的微生物。美国1967年肉类加工业每日BOD排放量估计为985吨。美国农业部按BOD₅污染将肉类加工业排在仅次于纸浆和造纸业的位置；在食品加工业中，肉类加工污染物的排放量居第一位。肉类加工废水如不经处理直接排放，会对周围环境和人畜健康造成严重危害。废水中含有的大量有机物进入环境水体后，会迅速消耗水中的溶解氧，造成鱼类和其它水生物因缺氧而死亡。缺氧还会促使水中和河底有机物在厌氧条件下分解，产生臭味，恶化水质，污染环境，影响卫生。同时，废水中的致病菌会成为传染病的媒介，危害人畜。因此，肉类加工废水的处理对保护生态环境和人类健康是十分重要的。

目 录

第一章 废水特性及有关水质标准	(1)
第一节 肉类加工生产流程及废水来源	(1)
第二节 水质特性	(3)
第三节 水量及废物量特性	(14)
第四节 有关排放标准	(23)
第二章 肉类加工废水处理概况	(27)
第一节 国内肉类加工废水处理	(27)
第二节 国外肉类加工废水处理	(31)
第三章 肉类加工废水处理工艺	(40)
第一节 生物处理工艺	(41)
第二节 物理处理工艺	(72)
第三节 化学处理工艺	(78)
第四章 肉类加工废水处理实例	(80)
第一节 浅层曝气活性污泥工艺	(80)
第二节 水力喷射曝气活性污泥法	(83)
第三节 射流曝气活性污泥工艺	(85)
第四节 生物转筒工艺	(87)
第五节 水力循环厌氧接触池-浅层曝气串联工艺	(90)
第六节 厌氧塘-兼性塘串联工艺	(92)
第五章 肉类加工废水处理中的一些共同性问题	(96)
第一节 处理方案的选择	(96)
第二节 与设计有关的一些问题	(100)
参考文献	(105)

第一章 废水特性及有关水质标准

第一节 肉类加工生产流程及废水来源

一般所指肉类加工仅限于猪、牛、羊等畜类的屠宰加工，而将鸡、鸭等禽类的屠宰加工称为禽类加工。本文基本沿袭这一用法，但在一些地方，为简明计，对此不加区别。

图1-1表示了一个作业线完整的典型肉类加工厂的生产过程。牲畜在宰杀前置于牲畜圈栏，一般不超过一天，供水但不喂食料，并保护使之不受风雨侵扰。屠宰时进入宰杀区，先用机械、电力（麻电）或化学（二氧化碳）方法将牲畜致晕，然后悬挂后脚切断颈静脉宰杀放血。宰杀后，牛采用机械剥皮机脱皮，猪皮一般不去，猪体进入水温为60°C的烫毛池烫煮后去毛。而后剖肚取出内脏，把可食用部分和非食用部分分开，再冲洗胴体，分割、冷藏和加工成不同的肉食产品，如新鲜肉或花色配制品如腊、腌、熏、罐头肉等。

血可以加工为药剂，脱水后可作为动物食料或运出。内脏可加工为牛肚、小肠、腊肠衣，外科手术用缝线，和玩赏动物的食料等。皮经清洗、去肉和盐浸处理后，可送制革厂进一步加工。肉类加工厂一般也从事油脂提取，提取食用油（如猪油和牛羊油）和非食用的脂肪、油脂。

禽类加工厂生产的基本过程与畜类加工厂类似，但稍有

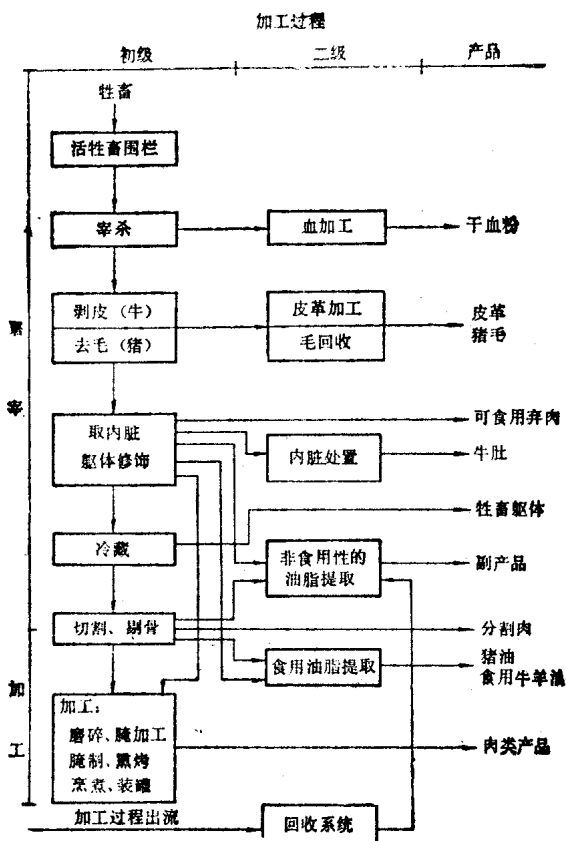


图1-1 一个作业线完整的典型肉类加工工序简图

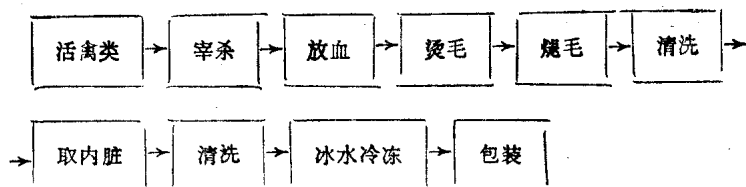


图1-2 禽类加工流程

一些差别。图1-2表示了一个肉类加工厂的生产流程。

肉类加工生产的废水主要来自圈栏冲洗、淋洗、屠宰及其它厂房地坪冲洗、烫毛、剖解、胴修、付食品加工、洗油和油脂加工等。此外，还有来自冷冻机房的冷却水和来自车间卫生设备、洗衣房、锅炉、办公楼和厂内福利设施的生活污水。图1-3表示了肉类加工生产废水的主要来源。

第二节 水质特性

肉类加工废水含有大量的血污、油脂和油块、毛、肉屑

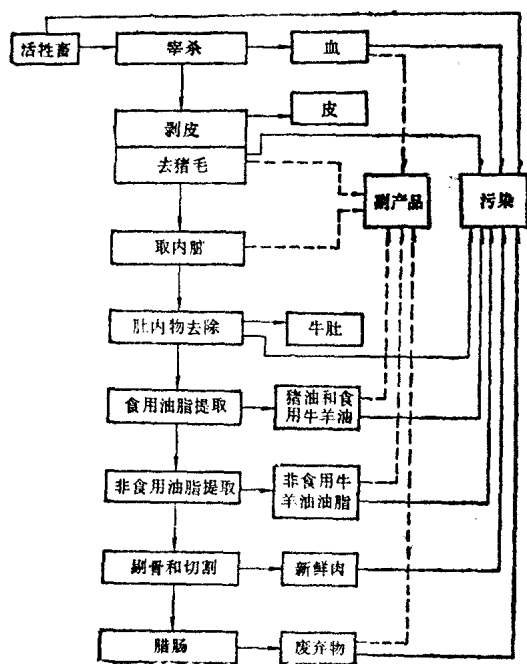


图1-3 肉类食品加工废水来源

表1-1 国内一些肉类加工废水资料

项 目	厂 名	北京肉联厂	上海大场肉联厂	南 京 肉 联 厂	武 汉 肉 联 厂	齐 齐 哈 尔 肉 联 厂	沈 阳 肉 联 厂	江苏盐城肉联厂	河北邯郸肉联厂	成都南郊肉联厂
pH		7		7	7.0	7.0~7.6	6.9~7.6		6.8~7.4	
BOD ₅		301~721	522	759	475	180~655	801	305~529	300~700	402~819
COD		621~1778		1401		246~1023	1962	754~1407	600~1400	600~1016
油 脂		65~133			224		28			
SS		234~800	564	556	573	310~1036	544		1200~2700	
总 氮		34.7~65.2			207	29.1~44.1				
蛋白氮 (有机氮)		14.4 ~15.8(30.1)								
NH ₃ -N		17.2~80.4		42.0	32	1.51~28.5	6.25~48.0			
硝酸盐氮						2.56~5.5	0.58~45.2			
总磷(磷酸盐)		0.17~35.8			(61.6)	2.22~3.66				
大肠菌群 (个/100ml)		1.64×10 ¹⁰ ~ >2.38×10 ¹²		<1.74×10 ⁸			>1.6×10 ³			

续表

项 目	厂 名	北京肉联厂	上海大场肉联厂	南 京 肉 联 厂	武 汉 肉 联 厂	齐 齐 哈 尔 肉 联 厂	沈 阳 肉 联 厂	江苏盐城肉联厂	河北邯郸肉联厂	成都南郊肉联厂
沙门氏菌 (个/100ml)		1.6×10 ⁴ ~ 2.4×10 ⁴					检出阳性率 81.3%			
溶解固体		875				368~486				
硫酸根		10.1~16.3			46.6					
硫化物		2.1~9.4								
总碱度 (ml/L)		8.3~10.6				3.81				

注: 除pH和注明者外, 其余单位为mg/L。

表1-2 美国等国的一些肉类加工废水资料

项 目 厂 名	BOD ₅ (mg/l)	COD (mg/l)	SS (mg/l)	油脂 (mg/l)	凯氏氮 (mg/l)	总磷 (mg/l)	NH ₃ -N (mg/l)	大肠杆菌总 数 (MPN/ 100 ml)
Peyton (美)	5800	9400	3140	2600	160			
Wilson & Co. (Cherokee, 美)	1703		980					
W. E. Weeves (美)	672~2860	1675	392~536	434~1823	79.0~110	11.0~31.4	10.0~15.5	
Wilson & Co. (Albert+Lea, 美)	1381		988					
Hendrix (荷兰)	300~1200	500~2000						
阿卡普尔科 (墨西哥)	893	2224						5.7×10 ⁷
John Morrell & Co. (美)	1600	2340	920	570			11.4	
Moerewa (新西兰)	575~1765	1131~1725	660~3020	402~1480	蛋白氮 29.2~71.4		7.2~23.8	
美国某屠宰厂	1700		1090	90				

注：除注明者外，其余单位为mg/L。

表1-3 美国各类肉类加工厂的典型废水水质 (mg/L)

项 目	类 别	屠 宰 场	屠宰、加工厂	加 工 厂
BOD ₅		1000	1400	550
SS		810	1000	260
油脂		430	690	200
有机氮		52	115	76
氯化物		480	540	57
P		7	20	27

表1-4 日本一些屠宰场废水资料

项 目	芝 浦	野 方	三河岛	仙 台	横 浜	静 冈	古 川
pH	7.0	6.9	6.5	7.6	7.0	6.7	6.8
BOD	1440	1500	1850	570	923	614	2262
COD _{Mn}				134	265	172	2820
SS	1120	1444	2610				
油脂	239	942	672				
总氮	412.5	760	146		86	79	
有机氮	298.0	397	280				337
氨氮	39.0	58	76		8	33	42
溶解固体	4632						
氯化物					63	47	

注: 除pH外, 其余单位为mg/L。

表1-5 日本各类牲畜屠宰废水水质 (mg/L)

项 目 类 别	BOD	油类	有机氮	总固体
猪、牛混合	2200	524	397	928
猪	1500	630	145	725
牛	950	945	280	830

表1-6 国内一些禽类加工废水资料

项 目 厂 名	BOD ₅	COD _{Cr}	SS	pH	氯化物	细菌总数 (个/100ml)	大肠菌 (个/100ml)
上海禽蛋五厂	366~396	365~644	150~750	7			2.38×10^5
上海北宝路家禽批发部	150~250	450~600	350~500	7.2	1.33	2.37~10 ⁴	

注: 除pH和注明者外, 其余单位为mg/L。

表1-7 国外一些禽类加工废水资料 (mg/L)

项 目 厂 名	BOD ₅	COD _{Cr}	SS	油脂
Sterling processing Co.	543	863	831	403
V.F.Weaver Co.	1142~1320		1254~2420	

表1-8 國內某肉联厂分车间废水水质

项 目	pH	BOD ₅	COD	SS	有机氮	蛋白氮	氨 氮	总固体
饲养车间	8.0	736~770	1432	934~1017	237	137~157	850	5010~5206
屠 宰	7.5	458~521	1064	70~905	137~157	97~117	100	5968~5000
畜产品厂	7.2	583~601	1120	1178~1234	237~317	97~117	200	5330~5533
牛羊车间	7.2	334~375	824	1403~1625	93~125	61	75	5362~6796
总出水口	6.8	177~193	562	1164~1291	117	117	46~66	5030~6306

注: 除pH外, 其余单位为mg/L.