

学校编码: 10384

分类号_____密级_____

学号: X2010192007

UDC_____

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

合成革生产中废气废水处理
与回用技术的研究

Study on Treatment and Recycling Technology of Waste Gas
and Waste Water in the Synthetic Leather Production

Process

颜 俊

指 导 教 师: 沙勇 副教授

企业指导教师: 梁沛文 高级工程师

专 业 名 称: 化 学 工 程

论文提交日期: 2013 年 05 月

论文答辩时间: 2013 年 06 月

学位授予日期: 2013 年 月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2013 年 5 月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学博硕士学位论文摘要库

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（ ） 1.经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

（ ） 2.不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人：

厦门大学博硕士学位论文摘要库

摘 要

随着人造革、合成革产品在各个领域的广泛应用，其生产规模逐年扩大，生产过程中消耗的 DMF 溶剂大量排放，不仅造成环境污染，给员工和周边居民的身体健康造成巨大的威胁，而且 DMF 大量消耗对企业的生产成本产生很大压力。因此，实现合成革行业废气、废水的综合处理和污水的资源化利用，不仅关系着合成革行业的生存、发展，也密切关系着区域经济的可持续发展，是一个现实而紧迫的课题。

本文就合成革干法生产线产生的 DMF 废气、湿法生产线产生的 DMF 废水以及回收过程中 DMF 分解的二甲胺的处理与回用进行了研究和方案设计，设计两级循环（高、低浓度单独循环）吸收塔、三段吸收（一段喷淋吸收和两段填料吸收）的梯级吸收工艺对 DMF 废气进行处理；开发设计五塔三效精馏装置，对 DMF 废水以及二甲胺进行处理。

以本文研究设计方案为基础，在泉州万华超纤有限公司建成了 9 t/h DMF 废水回收装置，该公司目前每天产生废水（含废气回收）225 t，每年产生废水 67500 t，可回收 DMF 13500 t。按照煤 950 元/t、电 0.6 元/度的价格，三效与双效装置相比，合计每年运行费用可节约 328.72 万元人民币，为企业带来了可观的经济效益，同时也减少了废弃物的排放，符合国家环保要求，具有显著的社会效益。

关键词：合成革；DMF；吸收；多效精馏；回收利用

厦门大学博硕士学位论文摘要库

Abstract

As artificial leather and synthetic leather products are widely used in various fields, its production scale is expanding year by year. Emission of DMF consumed as the solvent in the production causes environmental pollution, threatens health of employees and residents in the working place and neighborhood. Therefore, consumption of DMF causes a lot of pressure on the production cost of the enterprise. With respect to the synthetic leather industry comprehensive treatment of waste gas, waste water and sewage recycling, for the survival and sustainable development of synthetic leather industry and regional economy, it is a real and urgent topic.

In this paper, waste DMF gas generated in the production of the synthetic leather dry production line, waste DMF wastewater produced in the wet production line and dimethylamine solution produced in the process of disposing and recycling of DMF are taken into consideration for investigation and project design. Two level cyclic (high and low concentration cycle alone) absorption tower and three sections of absorption (a spray absorption and two packings absorption) of the cascade absorption technology are utilized to dispose waste DMF gas. Five towers with three effects distillation device are developed and designed to deal with DMF wastewater and dimethylamine.

On the basis of the investigation and design project in this paper, 9 t/h DMF wastewater recycling equipment was established in Quanzhou Wanhua Chaoxian Lim. Inc. This company has two wet production lines and three dry production lines currently, and produces waste water (including exhaust gas recycling) 225 t every day and 67500 t waste water every year, where 13500 t DMF can be recycled. According to the price of 950 RMB /t coal and 0.6 RMB/kW·h electricity, in comparison with the usual double effect device, the total operating cost of triple effects device can save 3.2872 million RMB each year, and it can bring considerable economic benefit for the enterprise. At the same time, it reduces emissions of waste in accord with national environmental requirement, and it also has considerable social

benefit.

Key words: synthetic leather; DMF; absorption; multi-effect distillation; recycling.

厦门大学博硕士学位论文摘要库

目 录	
摘 要	I
Abstract	II
前 言	1
第一章 文献综述	2
1.1 合成革生产工艺概述	2
1.1.1 合成革生产工艺的发展概况	2
1.1.2 合成革生产工艺	4
1.2 DMF 在合成革工艺中的应用	6
1.2.1 DMF 物性参数、生产及用途	6
1.2.2 DMF 在合成革工艺中的应用	8
1.2.3 DMF 的职业危害	8
1.3 合成革生产中废气、废水的产生	12
1.3.1 合成革湿法生产中 DMF 废水的产生	12
1.3.2 合成革干法生产中 DMF 废气的产生	14
1.3.3 其他废弃物的产生	14
1.4 合成革生产中废气、废水处理与回用技术概述	15
1.4.1 国内外相关技术研究开发现状和发展趋势	15
1.4.2 现有工艺技术存在的问题	17
1.5 本文主要研究内容与意义	17
1.5.1 本文主要研究内容	17

1.5.2 本文的研究意义.....	18
第二章 流程分析与概念设计	21
2.1 流程分析	21
2.2 流程方法	25
2.3 本章小结	26
第三章 DMF 回收工艺	27
3.1 DMF 废气回收工艺	27
3.1.1 气体吸收原理.....	27
3.1.2 气体吸收塔流程设计.....	29
3.1.3 气体吸收塔流程控制.....	31
3.2 DMF 废水回收工艺	35
3.2.1 多效精馏原理.....	35
3.2.2 三效精馏流程设计.....	37
3.2.3 三效精馏流程控制.....	40
3.3 结果与讨论	45
3.3.1 DMF 废气回收效果	45
3.3.2 DMF 废水回收效果	45
3.4 本章小结	46
第四章 二甲胺处理工艺	48
4.1 二甲胺脱除原理	48
4.2 脱二甲胺工艺设计	50
4.2.1 脱二甲胺工艺流程.....	51

4.2.2 脱二甲胺流程控制.....	52
4.3 二甲胺脱除效果.....	55
4.4 本章小结.....	56
第五章 结论.....	57
5.1 结论.....	57
5.2 创新点.....	57
参 考 文 献.....	59
攻读硕士学位期间取得的成果.....	64
致 谢.....	65

Table of Contents

Abstract in Chinese	I
Abstract in English	II
Introduction	1
Chapter 1 Literature Review	2
1.1 Review of synthetic leather production process	2
1.1.1 Development of synthetic leather production process	2
1.1.2 Synthetic leather production process	4
1.2 Application in the process of DMF in synthetic leather	6
1.2.1 DMF physical properties, manufacture and application	6
1.2.2 Application in the process of DMF in synthetic leather	8
1.2.3 Occupational hazards of DMF	9
1.3 Generation of synthetic leather in the production of waste gas and wastewater	12
1.3.1 DMF wastewater in wet production process of synthetic leather	13
1.3.2 DMF wastewater in dry production process of synthetic leather	14
1.3.3 Other wastes in the production process	15
1.4 Review of Synthetic leather process waste gas, wastewater treatment and recycling	15
1.4.1 Related technology research and development status and development trend in Domestic and International	15
1.4.2 Problems in the existing process	17
1.5 Main Research Contents and Research Meaning	18
1.5.1 Main Research Contents	18
1.5.2 Research Meaning	19
Chapter 2 Process analysis and conceptual design	21
2.1 Process analysis	21
2.2 Process approach	25

2.3 Chapter Summary	26
Chapter 3 DMF treatment and recycle	28
3.1 DMF waster gas treatment and recycle.....	28
3.1.1 Principle of gas absorption.....	28
3.1.2 Process design of gas absorption column	30
3.1.3 Process control of gas absorption column	32
3.2 DMF waster water treatment and recycle	36
3.2.1 Principle of multi-effect distillation.....	36
3.2.2 Process design of tri-effect distillation	38
3.2.3 Process control of tri-effect distillation.....	41
3.3 Conclusion and discussion.....	45
3.3.1 DMF waste gas recycling effect.....	45
3.3.2 DMF wastewater recycling effect.....	45
3.4 Chapter Summary	48
Chapter 4 DMA treatment process.....	48
4.1 Principle of DMA removal	48
4.2 Process design of DMA removal	50
4.2.1 Process of DMA removal.....	51
4.2.2 Process control of DMA removal	52
4.3 DMA removal effect.....	55
4.4 Chapter Summary	58
Chapter 5 Conclusion.....	59
5.1 Conclusion	59
5.2 Innovation points	57
References.....	59
Publication during Author' s Master Period	64
Acknowledgements.....	65

前 言

随着合成革在合成人造皮中所占比重逐渐扩大，合成革工厂逐步大型化，我国的合成革，人造革企业面临的一个重要问题就是环境污染依然严重、环保任重道远。而废气和废水中 DMF 回收装置作为合成革工厂的一个重要组成部分，也逐步向着大型化、多效蒸发的方向发展。

目前，DMF 废气和 DMF 废水的回收成本已经在合成革工厂的生产成本中占有很重要的比例。由于合成革生产过程中排放的废气具有气量大、有机物浓度低等特点，采用传统废气处理技术进行治理局限性较大，燃烧法（包括催化燃烧）虽可达标排放，但设备庞大、能耗高而且控制不好易发生爆炸事故；活性炭吸附法虽然可较好地吸收合成革生产过程中挥发的有机物，但设备庞大、活性炭更换周期短、运行费用高、回收溶剂品质差，因吸附层散热性差，容易发生火灾事故，而且排放的尾气较难达标；近年来日本、欧美针对大气量、低浓度废气开发了蜂窝回转式浓缩吸附-催化燃烧装置，虽然吸附介质使用寿命长、尾气能达标排放，但设备庞大、能耗高，资源无法再次利用。

因此，鉴于合成革生产过程中排放的废气具有气量大、有机物浓度低，废水和废气中的 DMF 等有机物回收成本大等特点，开展合成革清洁生产集成技术的研究，实施节水工艺、优化工艺过程控制，更新改造废水废气有机物回收装置，实现废弃物减量化、资源化利用，对制革工业废水、废气由终端控制逐步向过程控制转变，对泉州乃至全国制革业的健康可持续发展都是十分必要和紧迫的。

本文旨在开发设计两级循环（高、低浓度单独循环）吸收塔、三段吸收（一段喷淋吸收和两段填料吸收）的梯级吸收工艺对 DMF 废气进行处理；开发设计三效精馏装置，对 DMF 废水以及尾气二甲胺进行处理与回用。

第一章 文献综述

1.1 合成革生产工艺概述

近年来,随着合成革技术的进步和应用领域的不断扩大,合成革行业进入快速发展时期,我国已成为世界上合成革的生产大国、消费大国和进出口贸易大国。

1.1.1 合成革生产工艺的发展概况

我国人造革、合成革行业的发展始于1954年PVC人造革的生产,但是中国人造革、合成革行业真正意义上的发展发生在改革开放后。1983年山东烟台合成革厂(现更名为烟台万华聚氨酯股份有限公司)从日本引进聚氨酯合成革的生产技术及设备以来,相继引进国外先进的合成革工艺设备,特别是近十年,人造革合成革行业进入快速发展时期,人造革、合成革生产企业在浙江、江苏、广东、福建和山东等沿海省市大量兴起,行业整体平均年增长率都保持在15%-20%,无论是生产线的数量,还是生产量在世界范围内都处于领先地位。目前,中国已成为世界人造革、合成革生产和使用大国^[1-3]。

表 1-1 2006-2013 年世界人造革需求及预测情况

Tab.1-1 World leatherette demanding and predicting from 2006 to 2013

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
国内需求量(亿米)	15.54	16.87	16.65	18.25	20.59	22.99	26.33	30.15
国外需求量(亿米)	12.38	13.22	14.59	14.62	15.14	16.06	16.48	16.56
总需求(亿米)	27.92	30.09	31.24	32.87	35.73	39.05	42.81	46.71
总需求增长率%	9.45	7.77	3.82	5.22	8.7	9.3	9.6	9.1

据统计,2006年全国合成革产量为136.7万吨,约28.93亿米,占亚洲各国生产量的60%。福建全省皮革制品业以皮鞋制造业为主,皮鞋制造业总量规模占全省皮革制品行业的八成以上。据统计,2007年皮革制品产值、出口交货值均位于全国第3位,利税位于全国第2位。皮革制品行业主要分布在泉州、福州和莆田,三市产值合计占全省皮革制品产值的95%,其中泉州皮革制品产值占全省

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库