

PVDC

聚偏氯乙烯包装材料

JUPIANLÜYIXI BAOZHUANG CAILIAO

樊书德 陈金周 等编著



化学工业出版社

PVDC

聚偏氯乙烯包装材料

JUPIANLÜYIXI BAOZHUANG CAILIAO

樊书德 陈金周 等编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书介绍了聚偏氯乙烯 (PVDC) 包装材料的相关知识, 主要涉及 PVDC 树脂的制备与合成、PVDC 薄膜材料的加工与应用、PVDC 肠衣膜、自黏膜和复合膜的加工与应用、PVDC 涂布技术和与 PVDC 产品相关的质量检测与控制方法等内容。本书结合技术与生产实例, 表述方法尽量兼顾专业技术和非专业技术读者的阅读能力。

本书可供包装材料行业及包装、化工、轻工和材料界科研开发、生产、管理人员使用, 也可供大专院校相关专业师生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

聚偏氯乙烯包装材料/樊书德, 陈金周等编著. —北京:
化学工业出版社, 2011. 6
ISBN 978-7-122-10954-5

I. 聚… II. ①樊…②陈… III. 聚偏氯乙烯纤维-包装材料 IV. TB484. 3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 064937 号

责任编辑: 白艳云
责任校对: 顾淑云

文字编辑: 颜克俭
装帧设计: 史利平

出版发行: 化学工业出版社
(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 刷: 北京市振南印刷有限责任公司
装 订: 三河市宇新装订厂
850mm×1168mm 1/32 印张 13½ 字数 359 千字
2011 年 7 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686)
售后服务: 010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 45.00 元

版权所有 违者必究

前言

FOREWORD

自 20 世纪 80 年代初以来,我国火腿肠所用的包装材料几乎全为聚偏氯乙烯(简称 PVDC)材料,又如香烟烟盒外边的一层塑料薄膜大多为涂布有 PVDC 的 BOPP 膜(双向拉伸聚丙烯)。20 世纪 90 年代, PVDC 作为高阻隔性包装材料的应用有两方面的重大影响:一是在 90 年代初的海湾战争中,美军的肉食品几乎全部为 PVDC 软包装,不但包装轻便快捷,还能长期保证食品的色、香、味基本不变,尤其是唯有 PVDC 能达到美国军方提出的军品包装货架寿命应达到 3 年这一苛刻要求;二是 90 年代中国城乡广泛消费的春都、雨润和双汇火腿肠上标明:保质期达到 180 天!这是由于 PVDC 具有对氧和水蒸气等的高阻/透隔性,且具有良好的卫生性、低温热封、热收缩性和化学稳定性等特性,还具有可直接与食品进行接触等性能,同时还具有优良的印刷适性,所以被广泛用于要求保质期较长的食品用包装材料。

1938 年,美国陶氏(DOW)化学公司的科学家第一次通过氯乙烯(VC)和偏(二)氯乙烯(VDC)两种单体共聚的方法制备出 VDC-VC 的共聚物以后,又通过 VDC 和其他单体的共聚,发明一系列偏氯乙烯的共聚物,这些共聚物均具备良好的熔融加工性能,从此开创了聚偏氯乙烯(PVDC)树脂工业化生产及其制品的大规模应用时代。20 世纪 40 年代, PVDC 树脂由美国 DOW 化学公司工业化生产,适逢第二次世界大战期间, PVDC 薄膜主要用于军品包装。80 年代,世界 PVDC 年产量达 17 万吨。现在, PVDC 年产量近 30 万吨。世界 PVDC 树脂最大生产商为美国 DOW 化学公司,生产能力为 6 万吨/年,其他主要的生产厂商有日本吴羽化学公司(2 万吨/年)、英国 ICI 公司(2 万吨/年)、日本旭化成公司(1.5 万吨/年)、比利时苏威公司(1 万吨/年)、浙江巨化集团

(3万吨/年)、南通汇羽丰新材料有限公司(河南双汇集团、日本吴羽化学公司和日本丰田通商株式会社合资,3万吨/年)等。

近年来,因食品包装对PVDC的需求量急剧增加,时常造成PVDC树脂供不应求。这是由于在发达国家以及工业化速度和生活质量发展较快的国家(如中国),PVDC树脂的应用领域较为广泛,需求量持续增加(涉及食品、化工、化妆品、药品以及五金机械制品等),尤其是食品包装对PVDC的需求量急增。其中,在美国及南、北美洲,仅用于大块鲜肉真空包装的PVDC树脂年需求量就超过1.5万吨,日本和韩国食品、药品、化工产品和电子产品中60%左右采用PVDC树脂包装,其中日本仅保鲜膜的年消费量就超过1亿卷,年需PVDC树脂1万吨以上。中国火腿肠年生产能力近200万吨,需PVDC肠衣膜约5万吨。由此可知,我国已成为PVDC的消费大国,且PVDC在我国仍有巨大的发展与应用潜力。

PVDC的应用方面,在美国、欧洲和日本,如单在食品使用PVDC的包装率,就达80%以上,而我国其使用率仅有5%左右;在PVDC树脂的合成技术和树脂的成型加工生产技术等多方面的许多关键技术与装备,我们仍然依赖于美国、日本等发达国家。然而随着我国居民生活水平的不断改善和对食品安全重视程度的提高,PVDC应用的量和面将会进一步扩大,其生产和应用中涉及的科学与技术问题也越来越多。但在我国PVDC包装材料的专著尚未见出版,因此结合编著者在PVDC方面的研究与加工生产的经验,综合国内外相关资料,编写了本书,主要涉及PVDC树脂的制备与合成、PVDC薄膜材料的加工与应用、PVDC肠衣膜、自黏膜和复合膜的加工与应用、PVDC涂布技术和与PVDC产品相关的质量检测与控制方法等内容。撰写中结合技术与生产实例,表述方法尽量兼顾专业技术和非专业技术读者的阅读能力,供我国包装、化工、轻工和材料界的同仁参考与借鉴。

樊书德高级工程师结合自己对PVDC作为肉食品包装材料近20年的研发与应用经验,花费近3年的时间,设计和整理了本书

的主要内容与初稿。陈金周教授结合自己在塑料包装材料方面近20年的研究积累,组织所在研发团队的相关人员对本书内容进行了补充与编写。本书共8章,具体分工如下。

前言(陈金周);第1章 聚偏氯乙烯概述(陈金周、申小清);第2章 PVDC树脂的合成与制备(陈金周、王金涛);第3章 PVDC吹塑薄膜(樊书德、王如峰);第4章 PVDC肠衣薄膜(樊书德、刘文涛);第5章 PVDC自黏性食品包装薄膜(樊书德、郭凯);第6章 PVDC层压复合薄膜(樊书德、陈金周);第7章 PVDC多层共挤复合包装材料(樊书德、牛明军);第8章 PVDC涂布包装材料(陈金周、张贺燕)。

虽然PVDC包装材料的使用已经有几十年的历史,但有关其结构、性能和加工的很多观点和理论体系尚未完善,随着科学技术的发展,书中的一些观点和提法需要不断地更新。因编著者的学识有限,本书定有不少疏漏之处,恳请读者提出宝贵意见。

编著者

2011年2月

目 录

CONTENTS

第 1 章 聚偏氯乙烯概述 1

- 1.1 聚偏氯乙烯的聚合单体 2
 - 1.1.1 氯乙烯单体 2
 - 1.1.2 偏氯乙烯单体 3
- 1.2 偏氯乙烯聚合物 3
 - 1.2.1 偏氯乙烯的均聚物 3
 - 1.2.2 偏氯乙烯与氯乙烯共聚物 5
 - 1.2.3 偏氯乙烯与其他单体的共聚物 8
- 1.3 包装材料的气体阻透性 10
 - 1.3.1 包装材料气体阻透性定义 10
 - 1.3.2 包装材料气体阻透性的表示方法 14
 - 1.3.3 包装材料气体透过率的测量 15
 - 1.3.4 包装材料水蒸气透过量的测量 19
 - 1.3.5 常用塑料薄膜的阻透性 21
- 1.4 PVDC 国外发展的历史与现状 22
 - 1.4.1 PVDC 美国发展的历史与现状 22
 - 1.4.2 PVDC 日本发展的历史与现状 26
 - 1.4.3 PVDC 欧洲发展的历史与现状 28
 - 1.4.4 国外 PVDC 聚合物及加工产品现状 28
- 1.5 PVDC 中国发展的历史和现状 30
 - 1.5.1 中国 PVDC 产业早期发展的历史 30
 - 1.5.2 PVDC 肠衣薄膜及生产设备技术的大量引进 31
 - 1.5.3 中国企业自主开发 PVDC 包装材料新品种 34
 - 1.5.4 国产 PVDC 树脂投入使用 35

第 2 章 PVDC 树脂的合成与制备 36

2.1	氯乙烯单体的制造	36
2.1.1	氯乙烯单体的生产方法	36
2.1.2	用于聚合的氯乙烯单体的质量标准	39
2.1.3	中国氯乙烯单体的生产状况	39
2.2	偏氯乙烯单体的制造	40
2.2.1	偏氯乙烯单体的制造方法	40
2.2.2	用于制造 PVDC 树脂的 VDC 单体质量	44
2.2.3	我国偏氯乙烯单体生产的现状	45
2.3	偏氯乙烯-氯乙烯共聚树脂的悬浮聚合法	46
2.3.1	偏氯乙烯树脂的聚合方法	46
2.3.2	PVDC 悬浮聚合前的准备	47
2.3.3	聚合工艺过程	48
2.3.4	PVDC 树脂的产品质量和质量控制技术	49
2.4	偏氯乙烯和其他单体的共聚物的制造	63
2.4.1	悬浮聚合的偏氯乙烯/丙烯酸甲酯共聚物	63
2.4.2	悬浮聚合的偏氯乙烯-丙烯腈共聚树脂	67
2.5	悬浮聚合 PVDC 树脂的后处理	68
2.5.1	PVDC 树脂后加工的必要性	68
2.5.2	聚合树脂的后加工工艺	69
2.5.3	改善树脂的加工性能	71
2.5.4	典型的聚合完成后的加工例子	82
2.5.5	确定批号和装箱	83
2.6	聚偏氯乙烯树脂的产品标准与检验	84
2.6.1	美国陶氏化学公司 Saran 类树脂的产品质量标准	85
2.6.2	日本企业聚偏氯乙烯树脂的产品质量标准	87
2.6.3	浙江巨化集团公司聚偏氯乙烯树脂的产品质量标准	87
2.6.4	聚偏氯乙烯树脂的质量检验项目和检验方法	88
2.6.5	聚偏氯乙烯树脂食品卫生标准与检验	95

2.7 偏氯乙烯共聚胶乳	95
2.7.1 乳液聚合的优缺点	95
2.7.2 偏氯乙烯共聚乳液的聚合方法	96
2.7.3 偏氯乙烯/丙烯腈共聚胶乳的聚合	98
2.7.4 偏氯乙烯共聚胶乳的产品质量标准	99
2.7.5 偏氯乙烯共聚胶乳质量检验项目和检验方法 ...	100
2.7.6 PVDC 共聚胶乳的主要用途	106

第3章 PVDC 吹塑薄膜 108

3.1 PVDC 吹塑薄膜概述	108
3.1.1 PVDC 吹塑薄膜之前的塑料吹塑薄膜的生产 状况	108
3.1.2 双膜泡管形法吹膜	116
3.1.3 陶氏采用双膜泡管形法生产 PVDC 吹塑薄膜 ...	120
3.2 PVDC 吹塑薄膜生产设备	125
3.2.1 各国制造 PVDC 吹膜设备状况	125
3.2.2 PVDC 吹膜设备	126
3.3 PVDC 吹塑薄膜的生产工艺	140
3.3.1 挤出前对 PVDC 树脂的处理	140
3.3.2 挤出量和螺杆转速的关系	142
3.3.3 向膜管中注水量和开口剂添加量	143
3.3.4 PVDC 吹膜温度的设置和调节	144
3.3.5 PVDC 吹膜线牵引速度的设置和调节	147
3.3.6 PVDC 吹膜厚度的调整方法	150
3.3.7 PVDC 薄膜宽度的调节方法	151
3.3.8 PVDC 薄膜热收缩率的调节方法	151
3.3.9 挤出机和模头的清洗	154
3.3.10 膜泡破裂原因及防止措施	156
3.3.11 典型的 PVDC 吹膜工艺技术参数	161
3.4 PVDC 吹塑薄膜的分类和命名	163
3.4.1 根据用途分类和命名	163

3.4.2	根据吹膜用的树脂品种和薄膜的颜色分类和命名	164
3.4.3	根据公司产品排列次序分类和命名	164
3.5	美国陶氏化学 Saran Film 薄膜产品质量	165
第4章	PVDC 肠衣薄膜	167
4.1	肠衣(膜)概论	167
4.1.1	灌肠食品发展的历史	167
4.1.2	肉类食品的杀菌	168
4.1.3	作为肠衣(膜)使用的基本要求	170
4.1.4	肠衣的分类	170
4.1.5	具体肠衣(膜)品种的介绍	171
4.1.6	灌肠生产工艺和设备	176
4.2	PVDC 肠衣膜的特性	180
4.2.1	PVDC 薄膜是优良的高温杀菌灌肠肠衣材料	180
4.2.2	作为肠衣使用的 PVDC 薄膜应具有的特性	181
4.3	PVDC 肠衣薄膜产品标准	185
4.3.1	美国陶氏公司 PVDC 肠衣薄膜的物性性能	185
4.3.2	日本吴羽化学公司用于肠衣的 PVDC 薄膜的产品性能	186
4.3.3	国外 PVDC 肠衣食品卫生检验项目和指标	187
4.3.4	中国 PVDC 肠衣薄膜的国家标准	188
4.4	PVDC 肠衣薄膜生产工艺	189
4.4.1	稳定 PVDC 肠衣薄膜厚度偏差的技术措施	189
4.4.2	稳定 PVDC 肠衣薄膜热收缩率的技术措施	192
4.4.3	防止异物进入 PVDC 薄膜的技术措施	195
4.5	PVDC 无缝管状肠衣薄膜	197
4.5.1	PVDC 圆筒状肠衣概述	197
4.5.2	国内外 PVDC 无缝管状肠衣薄膜的生产状况	198
4.5.3	PVDC 无缝管状肠衣薄膜生产设备	201

4.5.4	PVDC 无缝管状肠衣薄膜生产工艺	204
4.5.5	PVDC 无缝管状肠衣薄膜质量检测	204

第5章 PVDC 自黏性食品包装薄膜 206

5.1	自黏性食品包装膜概论	206
5.1.1	食品保鲜的意义和方法	206
5.1.2	微波炉对食品加热覆盖膜的要求	210
5.1.3	适合做食品保鲜膜的塑料薄膜	211
5.1.4	自黏性食品包装膜性能对比和适用领域	215
5.2	PVDC 自黏性食品包装薄膜的制造	221
5.2.1	制造 PVDC 自黏性薄膜所用树脂	221
5.2.2	PVDC 自黏性薄膜和 PVDC 肠衣薄膜性能上的 差别	222
5.2.3	PVDC 自黏性薄膜生产设备	224
5.2.4	PVDC 自黏性薄膜吹膜工艺	225
5.2.5	PVDC 自黏性薄膜的后续加工	226
5.3	PVDC 自黏性食品包装薄膜的产品标准	228
5.3.1	国外 PVDC 自黏性食品包装薄膜产品标准 状况	228
5.3.2	对国外 PVDC 食品保鲜膜的检验	231
5.3.3	对中国国产 PVDC 食品保鲜膜的检验	233
5.3.4	我国 PVDC 食品保鲜膜的产品标准	235

第6章 PVDC 层压复合薄膜 242

6.1	层压复合塑料薄膜	242
6.1.1	层压复合塑料薄膜概述	242
6.1.2	层压复合工艺	244
6.1.3	层间胶黏剂	257
6.2	聚偏氯乙烯层压复合薄膜	264
6.2.1	国外 PVDC 层压复合薄膜的现状	265
6.2.2	国外生产的 PVDC 层压复合薄膜状况	268

6.3	PVDC 层压复合薄膜的用途	269
6.3.1	常温下耐储存的食品	270
6.3.2	软罐头	270
6.3.3	软罐头食品发展的趋势	271
6.3.4	对高温蒸煮袋的技术要求	271
6.3.5	高温蒸煮袋产品种类	273
6.3.6	PVDC 层状复合薄膜是较为优秀的高温蒸煮袋材料	275
6.3.7	耐蒸煮 PVDC 层状复合薄膜在中国有美好的市场前景	279
6.3.8	降低造价是 PVDC 层压复合薄膜走向市场的关键	280
6.4	中国制造 PVDC 层压复合薄膜的方法	281
6.4.1	直接复合制造 PVDC 层压复合薄膜法	284
6.4.2	直接复合 PVDC 层压复合薄膜的质量状况	285
6.4.3	国内外 PVDC 层状复合薄膜产品的比较	286
6.4.4	当前 PVDC 层压复合薄膜存在的问题	287
6.5	直接复合的 PVDC 层状复合薄膜产品标准	288
6.5.1	标准中的物性指标	289
6.5.2	食品卫生性能	290
第 7 章	PVDC 多层共挤复合包装材料	291
7.1	多层共挤复合塑料包装材料概述	291
7.1.1	塑料多层共挤复合材料的分类	292
7.1.2	适合多层共挤复合工艺的树脂性能要求	293
7.1.3	共挤黏合树脂	294
7.1.4	多层共挤复合材料的层间结构	294
7.1.5	多层共挤复合材料的生产设备	296
7.1.6	对多层共挤复合工艺的评价	299
7.2	PVDC 多层共挤吹塑复合膜	301
7.2.1	PVDC 多层共挤吹塑复合膜的分类	301

7.2.2	PVDC 三层共挤吹塑复合膜	302
7.2.3	PVDC 五层共挤吹塑复合膜	309
7.2.4	熔体涂覆法多层共挤复合 PVDC 热收缩膜	317
7.3	PVDC 多层共挤复合流延薄膜	320
7.3.1	PVDC 多层共挤复合流延薄膜的现状	320
7.3.2	PVDC 多层共挤复合流延薄膜的类型	321
7.3.3	PVDC 多层共挤复合流延薄膜的用料	322
7.3.4	美国陶氏化学公司 Saran EX 系列产品	323
7.3.5	PVDC 五层共挤复合流延薄膜生产设备	325
7.3.6	PVDC 不对称五层共挤复合薄膜	335
7.3.7	PVDC 七层共挤复合流延薄膜	337
7.4	PVDC 多层共挤复合片材	343
7.4.1	普通单一塑料片材生产设备	343
7.4.2	PVDC 五层共挤复合片材	346
7.4.3	PVDC 七层共挤复合片材	349
7.5	PVDC 多层共挤复合包装容器	351
7.5.1	塑料包装容器的分类	351
7.5.2	普通塑料吹塑容器	352
7.5.3	PVDC 多层共挤复合吹塑包装容器	356
7.5.4	塑料热成型容器	357
7.5.5	PVDC 多层复合热成型包装容器	362
7.6	多层共挤复合材料层间结构与厚度的控制	369
7.6.1	多层复合材料层间结构与厚度控制的重要性	369
7.6.2	层间结构和厚度的测量	370
7.6.3	层间结构和厚度的控制方法	372

第 8 章 PVDC 涂布包装材料 376

8.1	薄膜涂布技术和产品分类	376
8.1.1	涂布技术发展的历史	376
8.1.2	塑料薄膜的涂布	377
8.1.3	涂布材料应具备的条件	377

8.1.4	高分子涂布材料	378
8.1.5	PVDC 树脂涂布的产品及分类	378
8.2	PVDC 胶乳涂布塑料薄膜	380
8.2.1	PVDC 水性胶乳	380
8.2.2	PVDC 水性胶乳涂布工艺	382
8.2.3	PVDC 胶乳塑料薄膜涂布设备	390
8.2.4	PVDC 胶乳涂布塑料薄膜的性能和用途	392
8.2.5	PVDC 可溶性树脂及涂布塑料薄膜	398
8.3	PVDC 胶乳涂布塑料片材	400
8.3.1	泡罩包装及其材料	400
8.3.2	PVDC 胶乳涂布的 PVC 片材	401
8.3.3	PVDC 树脂热熔体涂布的 PVC 片材	403
8.4	PVDC 涂布包装容器	405
8.4.1	PVDC 涂胶塑料瓶	405
8.4.2	PVDC 胶乳涂布热成形塑料包装容器	406
8.4.3	PVDC 胶乳涂布的可降解包装容器	409

第1章

聚偏氯乙烯概述

1838 年，法国人 Regnault 发现在试验试管中有一种白色粉末，经检验确认是氯乙烯（Vinyl Chloride，简写为 VC）的聚合物，不久又发现聚合物中含有偏（二）氯乙烯（VDC）和其均聚物。科学界从此开始了对氯乙烯和聚氯乙烯、偏氯乙烯和聚偏氯乙烯的研究。

聚氯乙烯在加入加工助剂后具有良好的加工性能，可以通过吹胀、流延、注塑等多种工艺制成各种塑料制品，因此强烈刺激聚氯乙烯大规模工业化生产技术的开发。1927 年德国法本公司开发出乳液聚合生产 PVC 的方法，开始小规模生产 PVC 树脂。1935 年德国瓦克公司发明了间歇式悬浮聚合法，开创了用悬浮法大规模生产 PVC 的历史。到目前为止，乳液聚合和悬浮聚合仍然是世界上工业化生产 PVC 的两大基本方法，全世界聚氯乙烯的产量达到数千万吨，产品遍及所有塑料加工制品。

但偏氯乙烯（PVDC）的聚合物具有很高的结晶度，质地硬脆，几乎与所有的加工助剂都不相容，且分解温度低于它的熔点，因此无法熔融和采用通常的加工成型工艺制成塑料制品。因而偏氯乙烯及其均聚物在被发现后近 100 年来被塑料工程界认为不具备加工性能，无法制造成塑料制品，对它的研究和产品开发几乎处在停顿状态。

1933 年美国陶氏化学公司的科学家验证了偏氯乙烯的存在，该公司的科学家 Wiley R. M. 发现，在 VDC 聚合时如果掺有少量的 VC 单体，可以得到 VDC-VC 共聚物。他又发现 VDC-VC 共聚物的结晶度比 VDC 均聚物的有所降低，熔融温度也有较大幅度的

下降。

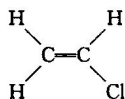
1938 年美国陶氏化学公司根据 Winly R. M. 的发现, 正式用氯乙烯单体和偏氯乙烯单体进行共聚, 生产出来了 VDC-VC 共聚物。当时聚合物中 VDC 含量约占 80%, VC 含量约占 20%。VDC-VC 共聚物的熔融温度比 VDC 均聚物大幅度下降, 在 160℃ 前即可全部熔融, 这与 PVDC 的分解温度 205~210℃ 就拉开有将近 50℃ 的距离, VDC 均聚物还没有完全熔融就出现热分解的现象在 VDC-VC 身上就不复存在了。其次, VDC-VC 共聚物的结晶度与 PVDC 均聚物相比也有所下降, 与多种增塑剂也能够相容了, 可以和聚氯乙烯一样进行熔融加工。VDC 均聚物难于加工的两大难题得到较好的解决, 世界上第一个具备熔融加工性能的 PVDC 树脂在美国陶氏化学公司诞生了。

在通过氯乙烯 (VC) 和偏氯乙烯 (VDC) 两种单体共聚的方法生产出 VDC-VC 的共聚物以后, 陶氏化学又通过 VDC 和其他单体的共聚, 产生出一系列偏氯乙烯的共聚物, 从此开创了聚偏氯乙烯 (PVDC) 树脂工业化生产和及其制品的大规模应用。

1.1 聚偏氯乙烯的聚合单体

1.1.1 氯乙烯单体

氯乙烯 (vinyl chloride, 简写为 VC), 它是由一个氯原子取代乙烯分子中碳原子上的一个氢原子而形成的乙烯基化合物, 分子式是 C_2H_3Cl , 分子结构式是:



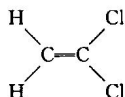
在常温下, 氯乙烯是略呈芳香气味的无色气体, 相对分子质量 62.5, 相对密度 0.9106, 凝固点 -159.7°C , 沸点 -14°C , 闪点 -78°C , 微溶于水, 溶于乙醇、乙醚和丙酮、苯等有机溶剂; 遇热、明火和氧化剂易燃烧和爆炸; 对人体有毒, 毒性表现在对中枢神

经系统的麻醉作用，严重时会造成死亡；极易聚合形成聚氯乙烯。

工业上常用乙炔加氯化氢在氯化汞作催化剂的条件下制得，也可用乙烯加氯气直接进行氯化反应制得二氯乙烷，然后再脱氯化氢生成氯乙烯（VC）单体。

1.1.2 偏氯乙烯单体

如果两个氯原子取代乙烯分子中同一碳原子上的两个氢原子，则生成偏二氯乙烯或简称为偏氯乙烯（VDC）。它的分子式是 $\text{CH}_2=\text{CCl}_2$ ，按系统命名法，它的名称为 1,1-二氯乙烯，其分子结构式如下：



偏氯乙烯，是无色透明易挥发液体，相对密度 1.2129，熔点 -122.1°C ，沸点 32°C ，在光或催化剂的作用下易聚合，对人体有极大的毒性，常用做聚合 PVDC。工业上常用乙炔加氯气在四氯化碳和氯化铁作催化剂下生成，也可用 1,1,2-三氯乙烷与碱作用下生成。

在偏氯乙烯的制造过程中，常伴随着偏二氯乙烯的产生而出现均二氯乙烯（1,2-二氯乙烯，分子式是 $\text{CHCl}=\text{CHCl}$ ）。均二氯乙烯和偏氯乙烯的聚合性质有很大差别，均二氯乙烯的存在影响偏氯乙烯的聚合，因此在生产偏二氯乙烯的过程中，均二氯乙烯将作为副产物要清除出去。所以，均二氯乙烯的含量将作为偏氯乙烯单体质量高低的一个重要指标。

1.2 偏氯乙烯聚合物

1.2.1 偏氯乙烯的均聚物

偏氯乙烯单体具有较强的自聚合能力。在一定条件下，单体中 $-\text{C}=\text{C}-$ 双键被打开，形成活性自由基，引发偏氯乙烯单体进行