

曹 家 鑫 编

复合材料软管

轻工业出版社

复合材料软管

曹家鑫 编

轻工业出版社

内 容 简 介

本书主要介绍复合材料软管制造的基本知识，还包括有复合材料软管的发展概况，生产软管用复合材料、复合材料及复合软管的测试等。并略述了复合材料罐头等其他包装容器，它将有利于新包装的采用和推广。

本书主要供牙膏、化妆品、医药、食品等采用和生产软管包装行业的工程技术人员、技术工人和包装装潢设计人员阅读。也可供有关学校、研究单位的师生和研究人员参考。

复合材料软管

曹家鑫 编

*

轻工业出版社出版

(北京阜成路8号)

轻工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

*

787×1092毫米1/32 印张，6²⁰/₃₂ 字数：144千字

1985年12月 第一版第一次印刷

印数：1—4,000 定价：1.40元

统一书号：15042·1991

目 录

第一章 结论	(1)
第一节 软管的发展.....	(1)
第二节 国内外复合材料软管发展概况.....	(4)
第二章 国内外生产复合材料软管用的复合材	
料.....	(9)
第一节 概述.....	(9)
第二节 国内外几种典型的软管用复合材料	
组成及生产工艺.....	(10)
第三章 基础材料	(24)
第一节 塑料.....	(24)
第二节 粘合剂.....	(40)
第三节 铝箔.....	(54)
第四节 纸材.....	(68)
附录.....	(69)
第四章 复合材料的制造	(84)
第一节 复合材料的构成.....	(86)
第二节 复合材料的加工工艺与生产设备.....	(92)
第五章 复合材料软管的成型工艺与设备	(129)
第一节 国内外复合软管生产的几种成型工	
艺.....	(129)
第二节 复合软管制造设备与工艺综合介绍.....	(135)
第三节 瑞士艾萨(AISA)公司的复合材料	

软管制造工艺与设备·····	(155)
第六章 关于材料和成品的测试·····	(166)
第一节 材料测试·····	(166)
第二节 复合软管成品测试·····	(185)
第七章 复合软管几项重要的研究课题·····	(188)
第一节 提高复合材料剥离强度的新途径—— 采用高频磁场后处理·····	(188)
第二节 复合软管头部保香的几种方法还较·····	(189)
第三节 高频连续焊接卷筒·····	(192)
第四节 新的复合软管造型方向·····	(193)
第五节 复合材料软管一步成管法的探索·····	(194)
第八章 复合材料包装袋、包装盒与包装罐·····	(196)
第一节 复合材料的袋式包装·····	(196)
第二节 复合材料的盒式包装·····	(202)
第三节 复合材料的罐头包装·····	(203)

第一章 绪 论

软管是一种特殊的包装容器，在包装领域中占有重要地位。软管主要用于包装膏状物品，如：牙膏、药膏、香霜、香脂、奶液、发膏、洗发膏、剃须膏、油漆、油墨、油彩、润滑剂、粘接剂、果冻、果酱、肉酱、糖浆等。应用非常广泛，产量也相当大。

膏状产品的特点，是有一定的粘度、易粘附、易变形。有些产品的稳定性很差，还必须密闭贮存。大部分产品须要分散包装，方便用户购买和使用。因此，膏状产品的包装有它的特殊性。长期以来，有用镀锡铁罐、玻璃罐、玻璃瓶包装的；有用烫蜡纸盒包装的，但都有它们的缺陷，特别是在贮存和使用方面很不方便。随着生产发展的需要，包装也在不断的改革，到了十九世纪中期发明了用软金属制造的软管。

第一节 软管的发展

世界上第一个锡制软管，是由一个法国人于1840年制成的，用以装灌绘画颜料，1893年又制成牙膏用软管。经过了一个多世纪的不断的改进完善，现在已成为膏状产品的重要的包装容器，它具有经济、耐贮、使用方便三大优点。

第一，经济：由于软管生产和包装内容物，大部分工序是采用机械操作，故相同容量规格的价值与马口铁罐近似，但小包装略低于马口铁罐或玻璃容器。

第二，耐贮：软管内部小于管体，盖子可严密封闭。管体多是不透气、不透湿、不透光的材料组成，故内容物稳定。特别是在使用过程中，马口铁罐及玻璃容器多适于一次使用，封口开启后难以再严密封闭，剩余物极易变质。而软管用后只要扭紧盖子，仍可存放。

第三，使用方便：软管的最小容量可小至4毫升如：眼药膏；最大容量可大至500毫升以上如：油墨、油漆软管。用时在管体上稍加挤压，就能按照需用量适当的挤出，用后扭紧管盖，管外亦无遗料，清洁、卫生、便于携带。

以上三大优点，长期以来已为膏状物生产者和使用者的公认。特别是牙膏，软管是牙膏唯一适用的内包装容器。美国第一个宇航员就是吸食软管食品的。

在国外，软管的市场销售量很大。美国每年销售各种软管20亿支，平均每人10支；在欧洲，由于某些食品（如蜂蜜、糖浆、肉酱等）亦用软管包装，平均每人每年消费高达12支软管。

在我国，目前软管主要用于牙膏、药膏、美术颜料等包装，使用尚不广泛，每年产量估计约在15亿支以下，按全国人口平均计算，每年每人消费不到两支。随着我国对外贸易的日益繁荣，出口商品的迅速增加，以及国内人民生活水平的逐步提高，对软管的需求量必然越来越大，其生产发展的前景是非常广阔的。

长期以来，软管均是由铅、锡、铝软性金属制成，最初是全锡软管。

第一次世界大战期间，由于锡的供应不足，软管又向铅锡合金和包锡铅管发展。战后锡价仍然很高，软管生产全部改用锡量百分之十的包锡铅管。纯锡管被淘汰。

包锡铝管虽早在1902年就已问世，但内包锡层并不是很完整的，特别是软管内的头部、肩部、尾部的锡层，时常会出现漏铅处。膏体在漏铅处会产生电化腐蚀，因而导致管壁的穿孔和断裂，造成严重的质量事故。如包装牙膏、食品则很难避免铅离子进入膏体，生成对人身有严重危害的有机铅毒素。最近几年，国际上已全部淘汰了铅锡软管包装的牙膏。

第二次世界大战后，又研制成功了铝制软管，1950年后大批量的用于牙膏生产。铝管质轻省料（用量小于铅锡软管耗用铅锡量的四分之一）、无毒，生产工艺基本与铅锡管相同。在使用性能方面，也完全可以代替铅锡管，因而逐渐又淘汰了铅锡软管。

铝管虽然较铅锡管有很多优点，但它根本的弱点是更不耐腐蚀。自1950年以来大批量的铝管用于包装产品，至今，经过了近三十年的努力，虽千方百计寻求解决腐蚀的办法，但始终不能彻底解决，经常出现不同程度的腐蚀事故。后来采用在管内壁喷涂树脂保护膜，使这一情况有所改善，但管内喷涂很难保证均匀，特别是薄膜在固化过程也可能因收缩而产生孔眼，造成点蚀。

六十年代世界上又出现了由多种材料复合制成的“复合材料软管”。此种软管不仅能代替金属软管，而且还具有很多金属软管所没有的优点，它具有更高的水平和更广泛的发展前途，被誉为是一次“包装革命”。

综上所述，软管的发展历经四个阶段，，可以这样说：

锡管是软管的第一代产物；

锡包的铝管是软管的第二代产物；

铝管是软管的第三代产物；

复合材料软管是新生的第四代产物。

第二节 国内外复合材料 软管发展概况

五十年代初期，塑料工业兴旺发达，聚乙烯树脂已有万吨级规模生产。由于聚乙烯对化学药品的稳定性，本身的柔软性以及易于加工等优点，促使软管生产和使用单位，广泛开展了用它来代替软性金属的研究工作。1950年瑞士发明的塑料软管即是采用低密度聚乙烯树脂吹塑成的。塑料管装的香波等膏状产品亦逐渐在世界各地生产销售。

我国六十年代开始生产聚乙烯吹塑软管，用以包装剃须膏、香波等化妆品，又试用包装牙膏和药膏以及皮鞋油，生产规模已扩大到数十万支的工业化生产。

塑料软管代替金属软管的方向是正确的，但当时忽视了塑料本身所存在的弱点(透气性、弹性大等)，故用低密度聚乙烯制造的吹塑软管所包装的膏状产品，特别是加香产品，如牙膏、香波等均出现了较大的变质事故。

塑料软管所出现的问题，主要是因为塑料的隔绝性不好(塑料是指低密度聚乙烯而言)，所包装的内容物在很短的时间内即严重失香，或溶剂透出管外，或管外空气透入管内使膏体失香、变质。其次是由于塑料的回弹性强，回抽力大，使用不方便。而且吹塑产品壁厚不均，经一定时期贮存后，在壁薄处经常发生自然破孔，导致漏膏报废。

六十年代，人们总结了低密度聚乙烯吹塑软管的缺陷，并由于塑料复合材料的迅速发展，应用复合材料制造复合材料软管的研究工作很快取得成果，并得到迅速的推广。

一、国内外复合材料软管发展概况

近几年来国外由于能源危机，铝价急剧上涨。生产铝材、铝质软管要耗用大量能源。因此，铝管的生产成本越来越高。此外，主要还在于添加氟化物或其他药物的防治性牙膏的迅速发展（在欧美各国，防治性牙膏的产销已占压倒的优势，有的国家此类牙膏已占全部总产、销牙膏总数的百分之七十以上。英国1970年时含氟牙膏占总牙膏生产量的比率实际为0，而到1977年便猛增到95%以上。一般洁齿牙膏将日益减少），铝管易受药物牙膏的腐蚀而使软管穿孔漏膏，膏体变质失效，已越来越不适用于牙膏包装。以上原因，促使复合材料软管得到迅速发展。

（1）美国：1970年美国制罐公司（A.C.C）研究成功了一种由塑料、铝箔、纸等几层的复合材料软管。这种复合软管综合了金属软管与塑料软管的特点，具有良好的隔绝性能、不易腐蚀、不易破裂、成本低、美观。很快受到制造单位和消费者的欢迎。

美国普-根公司（Procter & Gamble Co.）所生产的畅销全世界的名牌牙膏“克莱斯特”（Crest）首先采用A.C.C公司生产的复合材料软管包装。仅此牌牙膏的销售量在1975年已达全国总产量的37.1%。至1979年4月份止，A.C.C公司已产复合材料软管20亿支。该公司年产复合材料软管8亿支，国内使用4.6亿支，其余的3.4亿支销售南美洲、欧洲、日本等国。1979年复合材料的牙膏软管已占美国牙膏包装的60%。最近，美国的另一畅销全世界的名牌牙膏“考尔盖特”（Colgate）也将改用复合材料软管，这使复合材料软管的销售量将更加增大。

1977年A.C.C公司曾在欧洲，就复合材料软管与金属

软管相比较，作过一个市场调查统计。结果，83.5%的消费者认为复合软管好。

其中优点：

挤出量多(易挤出)、比较美观、使用方便、不会破裂、卫生清洁。

亦有16.5%的人不喜欢复合材料软管。

其中缺点：

盖子太小、不易卷。

总之，占83.5%的绝大多数的消费者，愿意使用复合材料软管。因而金属软管销售量明显地下降。这种趋势在今后几年中还会继续下去(见图1-1)。

美国软管年销售量(百万支)

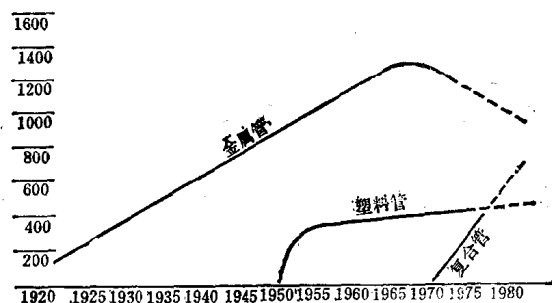


图 1-1 1920~1975年(包括1983年展望)美国软管销售量

(2) 日本：1968年日本狮子牙膏公司(ライオン歯磨株式会社)，就已采用复合材料牙膏软管。它是用自己创制的特殊复合技术和管筒成型法，以及从瑞士麦克尔公司引进的注头技术，制造出由八层材料(塑料、铝箔、纸)组成的复合材料牙膏软管。另外，日本还有桑斯达牙膏公司(サンスター歯磨株式会社)采用美国A.C.C公司生产的复合材料牙

膏软管。因此估计日本的牙膏包装已有60%以上的软管改用复合材料。

(3) 英国：近年来，英国也研制成了新型的聚乙烯／铝箔／聚乙烯三层材料制成的复合材料软管，可根据市场不同的需要而生产可折叠与不可折叠两种类型。现已用于几种化妆品包装，包括发乳、剃须膏等。并将用于食品包装和药物包装等方面。1977年3月14日在伯明翰市举办的英国包装展览会上展出，受到各界参观者的一致好评。

(4) 瑞士：是生产复合材料软管比较早的国家之一。所生产的复合材料牙膏软管如外包整体膜的爱尔麦克斯牙膏管，美观、牢固为当代复合软管之首。瑞士所制造的复合软管生产设备均采用高频焊接成型，设备精密、效率高、自动化程度高。很多国家都购买瑞士的设备生产复合软管。瑞士的麦克尔公司（与美国A.C.C公司合作）生产的“KMK”复合软管制造设备，艾萨公司生产的“AISA”复合软管制造设备，均是当前世界上比较优良的复合软管制造机械。

二、国内复合材料软管发展概况

我国的软管包装，发展很不平衡。到目前为止，尚有百分之十左右的锡包铅软管在生产。铝管虽有较大的发展，但腐蚀问题仍未彻底解决。由于包装落后，严重影响了膏状产品的发展（药物牙膏的产量，仅占全部牙膏产量百分之十。软管装的食品、油墨、油漆等方便消费者使用的产品，几乎是空白）。由于全部是金属软管，虽然全国软管的产量还仅相当平均每人一支多，但消耗有色金属已是非常可观的，以年产十五亿支 $\phi 25$ 毫米铝管计，耗高纯铝7500~9000吨。包装落后更是影响我国商品外销的主要原因。因此，包装改革、产品换代是当前我国轻工业产品生产的一项迫切需要解

决的重要课题。

我国自1972年开始研制复合材料软管，1973年确定了使用聚乙烯／纸／泡花碱／铝箔／聚乙烯四层复合材料；采用热熔聚乙烯粘接卷筒，挤压注头成形和超声波焊尾的工艺进行研究。经过八年的努力，并吸收了美国、瑞士、日本等国家的先进经验，在1980年改用无纸的铝塑复合材料，并用1973年创制的成型工艺和新研究成功的高频电磁感应焊尾，制造复合材料软管牙膏获得成功。1980年还试产试销了佳丽复合材料软管牙膏，商业工作者和消费者都给了很好的评价。1982年复合管包装产品已达千万支。

在牙膏方面全国已有“佳丽”、“加酶”、“新芽儿童”、“留兰香”、“北海”、“牡丹”等十多个产品采用复合材料软管包装。

在化妆品方面已有“柠檬霜”、“美加净发乳”、“美加净透明发膏”、“鱼美人洗发膏”等产品也采用了此种包装。

在食品方面，已试产并试销了蕃茄吐司。

在化工方面，已采用包装粘合剂。

上述这种新型包装，在国际上是近十余年才研制成功的。我国虽然研制较晚，但进展速度也较快。1983年前，已有十一家牙膏厂、化妆品厂、制药厂购置了我国研制定型的第一代复合软管制造设备和复合印刷设备。已有小批量的产品出口。但产品质量还较国际先进水平有一定的差距，复合软管制造设备也比较落后，因此有些地区已引进国外具有世界先进水平的复合软管制造设备、复合和印刷设备、灌装封尾设备。预期，此种新型包装容器在我国将有较大的发展。

第二章 国内外生产复合材料 软管用的复合材料

第一节 概 述

用单一材料有优点也有一定的弱点，如金属材料，特别是象铝一类的金属，它不耐腐蚀，但是它们的箔材的隔绝性却非常好。又如由高分子组成的聚乙烯树脂的最大的优点是耐化学腐蚀，并可热封，加工方便，但其薄膜的隔绝性特别差，不能很好的保护被包装物。如果把它们两种(或更多种)复合在一起，相互取长补短，就可改变成性能优良的新材料，这就是复合材料。复合材料的应用范围非常广泛，从工农业生产到宇航工程都用复合材料。随着复合技术的提高，复合材料的成本将下降，品种将增加，性能将更优良，生产量也会更为扩大。

生产复合材料软管用的复合材料是包装复合材料的一部分。

目前，国内外生产软管用的复合材料，多是采用挤出复合工艺。即将聚乙烯或粘合剂等热熔性塑料经过挤出机挤出呈熔融状薄膜，从T型机头流下，在紧密接触的两个转动着的辊筒间，将热熔塑料压入塑料膜与铝箔或纸与铝箔或塑料膜与塑料膜等两层基材之间，粘接制成多层复合材料。复合材料是制造复合软管的主要材料。

第二节 国内外几种典型的软管用 复合材料组成及生产工艺

一、美国制罐公司 (A. C. C) GS1004九层复合材料组 成及生产工艺过程

(一) 材料组成

表 2-1 A. C. C公司GS1004九层复合材料组成

层 次	层 名	厚 度 (微米)	作 用
1	聚 乙 烯 (防静电)	20	防止塑料表面静电吸尘
2	聚 乙 烯	18	粘 接
3	聚乙烯 (白)	51	商 标 印 刷
4	纸 (GLASSINE)	46	增 加 强 度
5	聚 乙 烯	18	粘 接
6	EAA	84	粘 接
7	铝 箔	18	隔 绝
8	EAA	51	粘 接
9	聚 乙 烯	30	内 保 护 层
总 厚 度		336	

第九层是接触被包装物的一层，是30微米厚度的聚乙烯层，聚乙烯的化学性质非常稳定，因此被包装物的质量得到保证。这九层材料基本分四类。第一类是表面印刷——为印刷而预制的白塑料膜及纸和防静电的表面覆盖层（即第1、3、4层）。第二类是隔绝——铝箔层。第三类是内保护——前述的第九层。第四类是粘合——用以粘合以上三类的EAA和聚乙烯层（即第2、5、6、8层）。

（二）生产工艺过程

1. 在纸（GLASSINE）层上涂复51微米厚的白色聚乙烯印刷膜，作为印刷商标的材料用。

2. 将上述两层（纸/塑）复合材料，在高速五色凹版轮转印刷机上进行多列商标的连续印刷（正版印、印于白聚乙烯上）。在此印刷层上印刷，由于材料薄、强度优良（由于纸的作用），印刷效果好。

3. 在印刷层外，用热熔聚乙烯粘接一层加有抗静电剂的外保护层（图2-1）。

4. 以上四层（塑/塑/白塑/纸）材料在共挤出热熔聚乙烯及EAA粘合剂的作用下，复合在铝箔层上（图2-2）。

5. 在以上七层（塑/塑/白塑/纸/塑/粘合剂/铝箔）材料的铝箔层的另一面，用热熔EAA作为粘合剂，复合一层特制聚乙烯膜作为内保护层。即成为九层（塑/塑/白塑/纸/塑/粘合剂/铝箔/粘合剂/塑）复合材料（图2-3）。

6. 分切成盘材备用。

以下为A.C.C公司的GS1004复合材料三次复合工艺流程（见图2-1，2-2，2-3）。

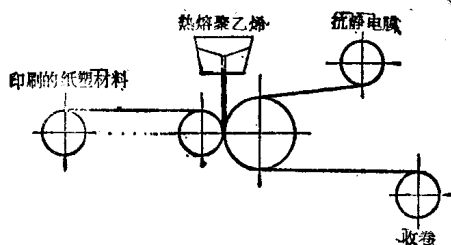


图 2-1 GS1004材料第一次复合

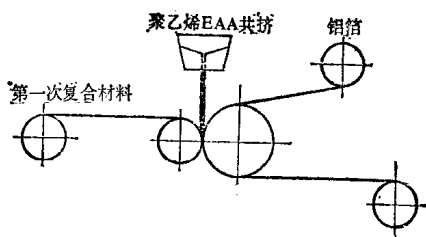


图 2-2 GS1004材料第二次复合

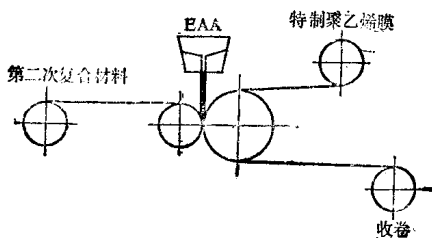


图 2-3 GS1004材料第三次复合

(三) GS1004九层复合材料特点

GS1004 材料复合平整均匀，手感良好，剥离强度