



## 塑料包装多层复合阻隔技术新进展

刘国信

为了提高塑料的阻隔性能,近年来,业界一方面在研究开发新型高阻隔性塑料,另一方面则是对现有的塑料包装材料进行改性。由于多层复合、共混、表面镀覆、表面涂布和拉伸取向等阻隔技术的迅速推广,使塑料包装材料的阻隔性能得到了很大的提高。其中,复合包装膜就是塑料包装中最有活力、发展最快的一类包装材料,代表着当今塑料包装材料的发展方向。由于多层复合结构中的各组分均为连续相,可以通过湿式复合、干式复合、共挤出复合等方法进行生产加工。

### 1、多层干式复合

干式复合又称干法复合。即在塑料薄膜上涂布一层溶剂型胶黏剂(分单组分热熔型胶黏剂和双组分反应型胶黏剂),经过复合机烘道使溶剂挥发而干燥,再在热压状态下与其他复合材料黏结,形成平滑的复合材料。目前几乎所有的薄膜均可用干式复合进行生产加工。复合薄膜综合了各层膜的优良性能,如防潮性、阻隔性、耐热性及热封性等,从而可满足各种商品的包装需要。

在干式复合生产工艺中,胶黏剂是影响复合薄膜质量的关键因素之一。干式复合所使用的胶黏剂大都为溶剂型,如聚氨酯、改性聚酯、环氧树脂、聚醋酸乙烯酯和天然橡胶等胶黏剂。其中聚氨酯型胶黏剂具有优良的综合性能,其弹性好,耐低温、耐煮沸,柔韧性、强度、耐老化性突出,在较宽的温度和湿度范围内长期应用不产生剥离,有良好的耐热性和耐化学介质性,对蒸煮、加热杀菌、热成型和热封合均有出色的耐受性,对各种材料又具有优良的粘接力,是复合薄膜生产所使用的主要胶种,且一般都采用双组分溶剂型胶黏剂。

选择胶黏剂要根据被包装物的性质(如冷冻还是蒸煮,食品还是非食品等条件)来决定。在复合前,首先将胶黏剂溶液均匀地涂布于薄膜表面,然后送入热烘道除去溶剂,再经复合辊在一定温度和一定压力下与另一层薄膜复合。目前,也流行分散型胶黏剂,如将改性聚烯烃在溶剂中的悬浮液对聚烯烃和铝箔等极性材料进行复合。溶剂型和分散型胶黏剂的共同点是在涂布机中涂布时为液体,涂布后必须消耗大量的能量以除去水分或溶剂,容易带来空气污染,且成本较高,因此,无溶剂胶黏剂是今后的发展趋势。

多层干式复合最早用于生产阻隔包装,是利用具有高阻隔性能材料与低廉的其他包装材料复合,该工艺可利用传统的阻隔材料——铝箔,除铝箔之外阻隔材料还可选择镀膜、涂膜或其他中高阻隔性薄膜(如PDVC膜、PA膜、EVOH膜)。其结构常常是外层BOPP、BOPET,中阻隔层可为PA、PDVC、EVOH或铝箔,内热封层为CPP,若不需要耐高温也可用PE,相互之间用胶黏剂黏合。

干式复合膜的阻隔性能与用膜、胶黏剂有关。复合的基膜表面必须清洁、干燥、平整、无灰尘、无油污,对非极性、表面致密光滑的聚烯烃材料还要事先进行电晕处理。而铝箔作为复合基材,要求针孔要少,且针孔孔径尽可能小,在复合前还往往要清除铝箔加工中残留的油脂。

### 2、多层共挤复合

多层共挤复合与干式复合相比起步较晚,但其有节省原材料、原材料可多样化、适应环保要求、不用有毒胶黏剂等优点,而且阻透效果十分理想,并随着层数的增加效果越好,各层间聚合物结合良好。目前复合层数已发展到十几层以上,在包装膜、中空容器上都有应用。

PVDC与PS、HIPS、PP等树脂的多层共挤出物,可用于奶制品、果酱等的真空包装; PVDC与PE、PVC的复合片材

适用于崩解快、易潮解、易挥发药品的包装。英国Bass公司和美国的Miller公司利用多层共挤出方法制得的PET/EVOH/PET包装材料用于啤酒的包装，其阻隔性能良好，啤酒的保质期可达到6~9个月。

共挤出复合工艺是采用两台或数台挤出机将各种不同功能的树脂分别熔融挤出，通过各自的流道在模头内或模头外汇合，再经吹胀、冷却复合在一起。该工艺不仅大大简化了生产工序，而且用料少，同时可降低原料消耗和生产成本；采用此工艺生产相同结构的复合包装材料比其他工艺可以节省30%的生产成本。

共挤复合是把两种以上的材料在熔融状态下在一个模头内复合熔接在一起，由于阻隔材料和热封材料相容性一般都很差，因此必须首先考虑选择好溶剂。如在共挤复合尼龙-6同低密度聚乙烯的复合膜时，用Bynel树脂，使用3台挤出机共用一个复合模头，便可挤出尼龙/Bynel/LDPE三层结构复合膜。

目前典型的复合膜结构为：主要受力层/阻隔层/热封层/可剥离层。主要受力层为PS、HIPS、PP、PET等，阻隔层为EVOH、PA、PVDC等，热封层为HDPE、LDPE、LLDPE、CPP等，可剥离层为PP等。相邻层之间如树脂相容性差需加粘接层。根据不同用途，用不同的材质制成不同结构的复合膜，常用的有以下几种：PET/PVDC/PE，OPP/PVDC/EVA，PVDC/PET/PE，EVOH/PVDC/EVA，PVC/PVDC/EVA，NY/EVA/PVDC/EVA等。

多层共挤出复合膜多采用ABCBA五层对称结构，以PA或EVOH为阻隔层，PE为热封层。从其功能组合上看，主要有阻隔、热封以及黏结3个功能。通过不同聚合物的组合满足包装物质防氧、防湿的要求，通常由4种聚合物组成，但市场上也已出现了七层、九层、十一层甚至更多层的共挤出复合膜。其中以PVDC类为中间阻隔层的共挤复合膜发展最快，产量最大，这是因为DCI的洗脱技术已研制成功并应用于新型喷雾干燥洗脱塔，从而能对产物污染进行有效的控制。

阻隔树脂要求有较好的加工性能，以适应共挤复合机头要求有良好流动性的需要。流动性太差或几种树脂之间流动性相差太大，都会由于层流形成受到影响而降低复合膜的阻隔性能。主要的结构有PE/胶黏剂/尼龙/EVOH/尼龙/PE，该结构对食品香味泄露率从5%降到1%。其他结构还有HDPE（PP）/胶黏剂/EVOH/胶黏剂/HDPE（PP），PP/胶黏剂/PVDC/胶黏剂/HDPE等。

共挤复合膜中，各层的厚度靠调节挤出机转速来控制，由于挤出机速度控制并不十分精确，往往造成共挤复合膜的厚度也不好控制，需要较高的工人素质和较为精密的机器设备。另外机头设计也十分关键，一般说来，按ABCBA五层及ABCDCBA七层结构设计的机头所成型的包装膜的阻隔性及复合强度最好，主要原因是对称结构的物料流动更易形成层流。共挤复合的缺点是挤出机转速不同会产生料与料之间混淆，而且也只能表面印刷。

### 3、多层共挤流延

高阻隔性共挤流延薄膜是上世纪80年代末开发成功的塑料包装材料。近年来，随着多层共挤流延膜的问世，其阻隔性、保香性、防潮性、耐油性、可蒸煮性和热封性能达到进一步提高，可广泛应用于肉类冷冻制品、蒸煮肉类食品、方便食品、水产品、水果和乳制品、食用油、酒类、酱油类等包装，大大延长商品的货架寿命。

高阻隔性多层共挤流延膜是以高阻隔材料为主要材料，配合其他复合材料和粘接树脂经一次挤出成型的，其原材料可分为3大类，即高阻隔材料、复合材料和黏结材料。高阻隔材料的性能直接影响共挤流延膜的高阻隔性。目前，常用的高阻隔材料包括PA、EVOH和PVDC三种，由于这些材料均是极性材料，吸湿力很强，而材料中的水分对生产影响很大，水分本身在加热过程中可产生降解作用，而含水分过高在熔融挤出时会产生气泡，使高阻隔材料形成断层，严重影响产品的质量，故对高阻隔材料的水分含量要求很高，一般不能超过0.06%。因此，为防止原材料的吸湿，要求采用防潮的纸铝复合包装，并在运输过程中要确保包装的完好；有条件的厂家可安装干燥器，对购入的原材料实施干燥后再使用。

根据用途复合材料可采用蒸煮级CPP粒料、复合级CPP粒料、LDPE、LLDPE、茂金属LLDPE，要求MI值在2~8范围，熔融挤出性能良好，热封性能良好。

黏结强度的大小直接影响共挤膜的质量。因此，根据不同的高阻隔材料和复合材料而选用黏结力强的黏结树脂，其MI值在2~6之间。

在原材料质量保证的前提下，生产工艺是控制产品质量的关键，主要包括温度、生产线速度、厚度控制、分层分流控制、表面处理等。

高阻隔多层共挤流延膜从结构上可分两大类，即对称结构A/B/C/B/A和非对称结构C/B/A。A为复合材料，B为黏结材料，C为高阻隔材料。例如常用的对称结构有PE/Tie/PA/Tie/PE，PP/Tie/PA/Tie/PP，PE/Tie/EVOH/Tie/PE，PE/Tie/PVDC/Tie/PE等；常用的非对称结构有PA/Tie/PE，PA/Tie/PP，PA/EVOH/Tie/PE等。

由于高阻隔多层共挤流延膜是由几种材料共挤成型的，其集合了多种材料的优点，因而具有很好的使用性能，可广泛应用于各类食品包装。但由于这种薄膜目前尚无法回收利用，相对增加了生产成本，因此，加快科技创新，优化工艺流程，已成为其规模化生产应用的必然选择。

中国包装杂志社 版权所有

地址：北京市东城区东黄城根北街甲20号 邮编：100010

电话：(010)64036046 64057024 传真：(010)64036046

E-mail : zazhi@cpta.org.cn