**EVA装置**

1. EVA产品概述

乙烯-醋酸乙烯共聚物，简称EVA。一般醋酸乙烯（VA）的含量在5%-40%，与聚乙烯（PE)相比，EVA由于在分子链中引入[醋酸乙烯](https://baike.baidu.com/item/%E9%86%8B%E9%85%B8%E4%B9%99%E7%83%AF%22%20%5Ct%20%22_blank)单体，从而降低了高结晶度，提高了韧性、抗冲击性、填料相溶性和热密封性能，被广泛用于发泡鞋材、功能性棚膜、包装模、[热熔胶](https://baike.baidu.com/item/%E7%83%AD%E7%86%94%E8%83%B6)、电线电缆及玩具等领域。

1、乙酸乙烯含量在5%以下的EVA，其主要产品是薄膜、电线电缆、LDPE改性剂、胶粘剂等；

2、乙酸乙烯含量在5%~10% 的EVA产品为弹性薄膜等；

3、乙酸乙烯含量在20~28%的EVA，主要用于热熔粘合剂和涂层制品；

EVA是由LLDPE（线性低密度聚乙烯）和醋酸（VA）共聚而成。

EVA树脂是乙烯―醋酸乙烯（又称VA）共聚物，是在高压聚乙烯基础上发展而来的一种新型材料，其最早由英国ICI公司于1938年发表产品专利，并由美国杜邦公司于1960年首先实现工业化生产。EVA产品实际上是由不同链长及链结构聚合分子所组成的一种混合物，它与聚乙烯相比，由于在分子链上引入了醋酸乙烯单体，从而降低了结晶度，提高了柔韧性，耐冲击性，提高了填料混入性和热密封性。产品在较宽的温度范围内具有良好的柔软性、耐冲击强度、耐环境应力开裂性和良好的光学性能。

1. EVA产品的供需与消费状况

EVA全球生产厂家较少，目前全球产能大约为280万吨，主要集中在北美、西欧和亚洲。我国EVA加工应用还处起步阶段，国内EVA需求主要依赖进口。发泡材料、薄膜、热熔胶是主要生产产品，分别占总消费量的65%、17%、7%。近年来对EVA树脂产品的需求量不断增加，2010-2013年表观消费量以年均30%的增长率上升。

1. EVA生产工艺

EVA树脂大多采用高压法连续本体聚合工艺生产，高压法连续本体聚合工艺通常采用高压釜反应器或管式反应器，工艺原理类似于低密度聚乙烯（LDPE）生产工艺。管式聚合的典型工艺有巴斯夫管式工艺、Lmhausem/Ruhrchemie管式法工艺、俄罗斯管式法工艺、住友化学管式法工艺和VEBLeuna-Werke管式法工艺等。管式聚合工艺可生产VA含量小于30%的EVA，管式反应器的单程转化率为25%～35%；釜式聚合的典型工艺有杜邦、USI等釜式法工艺，可生产VA含量小于40%的EVA，釜式反应器的单程转化率为10%～20%。

1、高压法连续本体聚合

高压法连续本体聚合工艺通常采用高压釜反应器或管式反应器，工艺原理类似于低密度聚乙烯(LDPE)生产工艺。其中，管式聚合工艺可生产VA含量小于30%的EVA，管式反应器的单程转化率为25%-35%。管式聚合的典型工艺有巴斯夫管式工艺、Lmhausem/Ruhrehemie 管式法工艺、俄罗斯管式法工艺、住友化学管式法工艺和 VEBLeuna-Werke 管式法工艺等。

釜式聚合工艺可生产 VA 含量小于40%的EVA，釜式反应器的单程转化率为10%-20%。釜式聚合的典型工艺有杜邦、USI 等釜式法工艺。

2、悬浮聚合法

悬浮聚合是指单体在机械搅拌或振荡和分散剂的作用下，单体分散成液滴，通常悬浮于水中进行的聚合过程，故又称珠状聚合。

特点是反应器内有大量水，物料粘度低，容易传热和控制；聚合后只需经过简单的分离、 洗涤 、干燥等工序，即得树脂产品，可直接用于成型加工；产品较纯净、均匀。

缺点是反应器生产能力和产品纯度不及本体聚合法，而且，不能采用连续法进行生产。悬浮聚合在工业上应用很广。其中75％的聚氯乙稀树脂采用悬浮聚合法，聚苯乙烯也主要采用悬浮聚合法生产。反应器也逐渐大型化。

3、溶液聚合法

溶液聚合是单体溶于适当溶剂中进行的聚合反应。形成的聚合物有时溶于溶剂，属于典型的溶液聚合，产品可做涂料或胶粘剂。如果聚合物不溶于溶剂，称为沉淀聚合或淤浆聚合，如生产固体聚合物需经沉淀、过滤、洗涤、干燥才成为成品。在溶液聚合中，生产操作和反应温度都易于控制，但都需要回收溶剂。工业溶液聚合可采用连续法合间歇法，大规模生产常采用连续法，如聚丙烯等。

4、乳液聚合法

乳液聚合是指借助乳化剂的作用，在机械搅拌或振荡下，单体在水中形成乳液而进行的聚合.乳液聚合反应产物为胶乳，可直接应用，也可以把胶乳破坏，经洗涤、干燥等后处理工序，得粉状或针状聚合物。乳液聚合可以在较高的反应速度下，获得较高分子量的聚合物，物料的粘度低，易于传热和混合，生产容易控制，残留单体容易除去。乳液聚合的缺点是聚合过程中加入的乳化剂等影响制品性能。为得到固体聚合物，耗用经过凝聚、分离、洗涤等工艺过程。反应器的生产能力比本体聚合法低。

1. 国内EVA发展概况

EVA产品作为塑料新品种迅速发展，目前，中国主要的生产厂家有北京东方有机化工厂、燕山石化、大庆石化、上海石化、扬子-巴斯夫、北京聚美化合物等，产品种类逐渐丰富，年生产能力达到50万吨。除了北京有机是专产EVA，其他三家装置都是混产，到2013年国内产量为31万吨，从目前国内几家的产品来看，还是主要以膜料、发泡料和电缆料为主。 随着新建项目陆续建成，从2013年开始，我国EVA树脂产能将呈现快速增长态势，预计到2017年，我国EVA树脂产能将达到175万吨。

1. 国内LDPE装置不兼产EVA产品的原因

大庆石化6万吨/年德国伊姆豪森管式法LDPE、20万吨/年德国巴塞尔管式法LDPE，上海石化6万吨/年、8万吨/年日本三菱油化管式法LDPE等，以上几套装置均能兼产EVA，但考虑到生产稳定等多方面原因而从未生产过EVA。燕化石化2001年引进Exxon公司高压管式法专利技术，曾生产过2700吨 EVA共聚物，以上装置不兼产主要原因：

1、以上各装置专利商提供的EVA产品中VA含量为10%以下，主要用于薄膜市场，不能用于发泡领域，同高含量的EVA产品相比无性能优势。

2、同LDPE相互切换生产，切换过程中过渡料多，且易造成反应器严重粘壁，长期影响装置负荷。

3、部分装置生产EVA产品把握性不大。

4、兼产EVA产品会影响装置长周期运行，二次机在压缩VA及乙烯的混合气体时，对二次机的填料、气阀损伤比较严重，二次机的维修比较频繁，运行周期偏短。

1. 国内目前EVA产品生产现状

对比北京有机化工厂EVA装置与南方某EVA装置。北京有机化工厂引进意大利埃尼蒙特化学公司生产EVA树脂专利技术，于1994年建成4万吨/年 EVA树脂生产装置并投产。装置以乙烯、醋酸乙烯为聚合单体，丙烯为调节剂，有机过氧化物―过氧化2-乙基己酸叔丁酯、过氧化特戊酸叔丁酯为引发剂，以自由基共聚方式，采用单釜式法反应，经过压缩、聚合、分离、挤出造粒等工艺过程，生产出EVA树脂。生产能力按300天年操作时间，7200h计算，操作弹性为50～110%，故若安排产品计划得当，运行顺利，最大年生产能力可达4.4万吨。平均运行周期30天，装置主要产品为14%、18%VA共聚产品，产量基本对半。

南方某EVA装置采用德国Basell管式法反应器专利技术，设计能力为20万吨/年，于2005年5月建成投产。以乙烯为主要原料，醋酸乙烯（VA）为共聚单体，以过氧化物为引发剂，丙烯为分子量调节剂，该技术采用乙烯单点进料，过氧化物由四点注入脉冲式反应器。整个装置由原料贮存、压缩、聚合、挤压造粒、热水、高低压循环气处理、引发剂配制注入、VA精制及回收、液压油、阀门试验站、冷冻站、产品混合、包装及储存等单元组成。单程最大转化率30%，近两年装置的年产量基本维持在18万吨/年左右，未达到设计能力。平均运行周期10天，主要生产14%、18%VA共聚产品，产量基本对半。

EVA产品粘度大，对挤压机及料仓要求较高，要求切粒机无间隙切粒，挤压机的散热性能好，并要求料仓切粒到包装的时间不少于30h（同比齐鲁LDPE产品为18h）。

1. EVA装置同LDPE装置投资对比

南方某公司2005年5月同时建成投产两套装置， 20万吨/年 EVA、20万吨/年LDPE，EVA装置同LDPE 装置相比多投资3700万元（其中，反应器安全阀1000万元、VA精制系统500万元、VA回收系统500万元、VA 储罐1000万元、VA注入系统100万元、产品冷却器100万元、施工费500万元、）

1. EVA产品同LDPE产品利润对比（以下对比均采用南方某公司的两套装置）
2. 产品成本对比

2013年EVA装置的维修费比LDPE装置高360万元，开停车过程中各种费用高200万元，VA原料每吨高2000元，能耗高85千克标油/吨，正常生产期间物耗高0.015。综上所述，同LDPE产品相比，EVA产品单位成本高出约1200元（其中，吨维修费20元、吨开停车费用11元、吨原料费用320元、吨能耗 255元、吨运输费 400元（以山东运输到广州计）、吨物耗200元）。

1. 对上游装置利润的影响

2013年南方某公司EVA装置与齐鲁LDPE装置对比，2013年EVA装置生产产品18万吨 ，齐鲁LDPE装置生产产品24万吨，相比之下少消耗乙烯6万吨，吨乙烯利润1500元，同样情况下影响上游装置利润9000万元。假设均摊至 EVA装置18万吨产品，吨利润影响500元。

1. 利润对比

EVA产品比LDPE产品市场价格高2000元，EVA产品单位成本高出1200元。考虑到对上游装置负荷的影响，EVA产品的吨利润影响500元。因此，EVA产品比LDPE产品吨利润高仅300元。