

# 我国高密度聚乙烯发展现状及市场前景展望

赵博文(中石化(天津)石油化工有限公司,天津 300450)

**摘要:**高密度聚乙烯(HDPE)是一种重要的工程塑料,其具备较强的耐腐蚀性、优异的力学性能、抗紫外线性能等优势。其别广泛运用于现代工业领域当中,其主要是管材、建筑板材、薄膜、压缩成型部件的原材料。本文将从高度聚乙烯供应状态、市场情况、进出口情况等方面,结合基本的生产工艺:淤浆法、气相法、溶液法(国内主要使用的是淤浆法和气相法),对高度聚乙烯在我国市场中的发展现状进行分析,并根据国内主要生产高度聚乙烯的厂家状况预测其在市场中的发展前景。

**关键词:**高度聚乙烯;发展现状;市场前景;展望

## 0 引言

高密度聚乙烯(HDPE)是一种不透明白色的腊状材料,属于大品种的通用熟料,其主要由少量的乙烯—1、丁烯—1以及丙烯等 $\alpha$ -烯炔作为共聚单体通过聚合而产生的聚合物。HDPE售价低、无毒、密度小,具备良好的耐寒及耐热特性等稳定的化学性质,此外,其耐环境应力开裂性、介电、阻隔、加工等性能及其本身所具备的刚性都相对其他聚乙烯而言较高,因此常将其投入建筑板材、纤维、管材等制造领域中,因其应用范围广、实用性强成为世界中使用范围最多的塑料物质之一,是一项与国家民生相关的合成高分子材料,在社会生产及发展中有着重要作用。在当前投入市场售卖的聚乙烯产品当中,高密度聚乙烯以其独特、方便的性能,得以广泛应用,和其他的聚乙烯产品相较而言,其市场发展空间较大,经济效益更加显著,基于此从近年来的高密度聚乙烯发展现状及其为来的市场发展空间进行深入分析,推进各石化公司创新HDPE品牌,增强其在市场中的占有率及产品附加值。

## 1 我国高密度聚乙烯市场概况

### 1.1 市场需求

高密度聚乙烯属于“热塑性塑料”,当将其加热到熔点时,就可将其废料进行回收后再利用。高密度聚乙烯结晶程度高,所以从外观上看其透明度不高,并且高分子材料与钻石存在差异,高结晶度通常都会使透明度降低,并且其硬度较高,具有良好的刚性。高密度聚乙烯因其强度-密度大( $930\sim 970\text{kg/m}^3$ )而闻名,其密度只小于低密度聚乙烯,但是优势在于其支化少,所以与低密度聚乙烯相比较来说,HDPE的拉伸强度、分子之间作用力相对较强,并且其强度性差异要高于密度性差异,因此HDPE的比强度更高些,

可承受高温(承受范围:短时 $120^\circ\text{C}/248^\circ\text{F}$ ),并且HDPE和聚丙烯存在一定差异,因此其不能够承受平常所需的高压灭菌,应在合适的催化剂(齐格勒-纳塔催化剂等)基础上及其反应条件来减少支化<sup>[1]</sup>。高密度聚乙烯因其优质的性能被广泛运用于各行业及生产的各环节当中:①包装印刷领域:高密度聚乙烯是当前中国包装市场的主要材料,通常分为注塑料、膜材料制成的塑料产品;②管材领域:高密度聚乙烯管材在城市的天然气输送、排水以及供水中广泛应用;③建筑板材领域:这是楼板工程中的重要建筑物料,主要用于屋顶、墙板等制作,其刚性、坚韧特点延长建筑板材的耐用性;④汽车零部件:高密度聚乙烯可制造汽车内饰件、车轮外壳等部件。其还可用于卫生填埋、农业灌溉等领域。因此市场对HDPE的需求十分迫切,纵观2013至2019年高密度聚乙烯的产量上看,在新建以及扩建专装置背景下简称投产,我国的高密度聚乙烯生产能力不断提升,在此期间其生产量仅次于美国,在2019年,我国的高密度聚乙烯的产量已经达到了764.5万吨,同比增长34.7%。然而,尽管我国的高密度聚乙烯生产能力及产量不断提升,面对国内千万吨的消费需求,还是呈现出供不应求的趋势,因此应通过进口渠道满足国内对高密度聚乙烯的需求。

### 1.2 高密度聚乙烯制备工艺及产业链

高密度聚乙烯在20世纪60年代由乙烯聚合而成,其主要的制备工艺有气相法、溶液法以及淤浆法三种基本的高密度聚乙烯制备方法,具体如下:①气相聚合合法制备高密度聚乙烯:使用气相法制备高密度聚乙烯时,其原理四通过低压气相的流化反应器,并采用铬系催化剂,在 $85\sim 110^\circ\text{C}$ 的环境下进行聚合反应,此方法对于原材料的初读要求非常高,应精制原材

料,通过气相法制作的高密度聚乙烯可实现 98.5% 的利用率;②淤浆法:其主要是突出脂肪烃于乙烯融合特点,采用铬系或者钛系的催化剂,并在低压况、低温状态下进行聚合;③溶液法:其需在 160-200℃ 工况溶剂中溶解乙烯,主要采用 ZN 系列的催化剂来实现聚合反应。当前 HDPE 行业的产业链前端主要为乙烯,高密度聚乙烯市场价格则受到乙烯市场价格的影响,并且主要生产的产品为门窗、管材、纤维制品、薄膜、中空容器等领域<sup>[2]</sup>。2021 年,国内的高密度聚乙烯产品的消费结构如下:注塑制品约占总消费量的 24.0%;薄膜及片材约占 27.5%;管材及门窗约占 17.0%;纤维制品约占 5.5%;吹塑制品约占 16.0%,其他方面约占 4.5%。

## 2 我国高密度聚乙烯的发展现状

### 2.1 产能产量及原料生产能力分布状况

从 2017 年至 2021 年的产能产量数据统计情况上看,在多套的高密度聚乙烯生产装置的建成及投产之下,国内的高密度聚乙烯生产能力从 2017 年的 692 万 t/a 增长到 2021 年的 1337 万 t/a,再此期间内 HDPE 的生产能力增长率约为 14.08%,并且在 2021 年我国的高密度聚乙烯产量为 1018.25 吨,产能产量有明显提升。同年,国内的高密度聚乙烯的生产工艺主要以石脑油为生产原材料,且其生产能力为 1002 万 t/a,大约占总生产能力的 74.94%;并且以煤炭为生产原材料的生产能力为 135t/a,约占 10.10%;应用乙烷为生产原材料的生产能力为 105t/a,约占 7.85%;使用轻烃为生产原材料的生产能力为 95 万 t/a,约占 7.11%。

### 2.2 进出口状况及表观消费

近年来,由于我国不断推进城镇化,HPDE 被运用于通讯防护套、燃气管道等产品的制作,因此市场对其需求量不但增加,促进行业在市场中竞争力提升,2019 年,我国市场生产对于 HPDE 的需求量剧增,其总需求量约为 1459 万吨,当下时期,我国的 HPDE 生产总量仅在 700 万吨左右,市场所需另外 48% 则需要以进口方式来实现。从进口方面分析,在 2017 年至 2021 年期间,国内的 HDPE 进口量呈现逐年增长的势态,接着下降的发展趋势,直到 2021 年的 1 到 10 月,国内高密度聚乙烯的进口量达到 500.87 万吨,同比下降 10.24%,且进口单价为 1152.9 美元/吨。同时,我国也有一部分出口用于出口,在同期间内,国内的 HDPE 出口量为 26.79 万吨,其出口价格为 1429.9 美

元/吨。从我国的高密度聚乙烯进口量分布上看,结合县官统计 2021 年国内的高密度聚乙烯进口量排在前五的国家地区是伊朗、沙特阿拉伯、俄罗斯、韩国及阿联酋,进口量分别为 18.00%、20.37%、4.98%、13.07%、17.78%。此外,在 2017 至 2021 年期间,国内的 HDPE 表观消费量逐步增长,2017 年其表观消费量为 1214.02 万 t,2020 年增长到 1781.79 万 t,同比增长率为 15.12%;尽管 2021 年的产量呈现大幅度的增长,但是在进口量下降的影响下,出口量得到大幅度增长,这也致使表观消费量下降至 1653.50t,同比下降 7.20%<sup>[3]</sup>。

### 2.3 主要生产厂家的竞争状况

在 2021 年,中国石油独山子石油化工公司在塔里木的乙烷制乙烯项目中以 300t/a 的 HPDE 装置建成投产,此公司的高密度聚乙烯生产能力已经达到了 1160kt/a,其约占总生产能力的 8.68%,成为当前我国第一大的高密度聚乙烯生产厂家。浙江石油化工公司在二期装置建成投产后,高密度聚乙烯的生产能力可达到 1100kt/a,约占据总生产能力的 8.23%,此后则成为国内的第二大高密度聚乙烯生产企业<sup>[3]</sup>。主要的生产厂家(部分)的状况如表 1 所示:

表 1 2021 年国内 HPDE 主要生产厂家概况

生产企业名称	厂址	生产能力 (kt/a)	原料乙烯来源
中国石油独山子石油化工公司	新疆独山子	1160	石脑油及乙烷
浙江石油化工有限公司	浙江舟山	1100	石脑油
中国石油兰州石油化工分公司	甘肃兰州	890	石脑油及乙烷
中国壳牌石油化工有限公司	广东惠州	675	石脑油
中国石油大庆石油化工有限公司	黑龙江大庆	640	石脑油
中伟(武汉)石化有限公司	湖北武汉	600	石脑油
陕西延长申煤榆林能源化工有限公司	陕西榆林	450	煤炭
恒力石化有限公司	辽宁大连	400	混合烷烃

## 3 我国 HPDE 的市场前景展望

### 3.1 HPDE 技术发展前景

高密度聚乙烯在市场中的需求逐渐增加,并且各石化企业都在极力研发新的 HPDE 创新专用品牌以及新的加工助剂。从而换取其更高的市场占有率及产品附加值。因此我国的 HPDE 行业应注重对技术创新、

催化剂研发、加工助剂以及生产工艺的升级上,新产品主要在专用料方面体现,目前高密度聚乙烯的生产工艺几乎被国外的权威性企业控制,为提升产品附加值,国外的大型石化工期都竞相开发 HPDE 产品新牌号以及助剂,比如 Axel 企业研究的加工助剂及脱模剂可借助 1% 的添加,就能够提升 HPDE 20% 的流动性能。近年来,国内也进行了相关领域的研究,但是成果并不多,北京燕山石化公司以及石油化工科学研究院一同研发的 NT-1 型浆液法、高效 PE 催化剂生产的 5200B、5000S 牌号,可浆高密度聚乙烯的树脂性提升至国家优级标准;此外,扬子石化企业自主研发的高性能高密度聚乙烯管材专用料,获得国际权威监测机构的等级认证<sup>[4]</sup>。但是,根据当前市场对 HPDE 的需求,国内较为缺乏自由技术,在将来仍然需要引进国外技术增强国内技术实力,但是需要注意技术提供方通常情况下都为一家企业,就会导致其装置生产工艺以及配套产品品种的同质化现象在市场中泛滥,低端通用型的产品严重过剩,高端产品仍不能够满足需求,致使市场价格愈发激烈。

### 3.2 HPDE 的产能产量前景展望

近年来,市场经济发展越来越快速,同时推动国有企业进一步深化,相关生产企业可以民营企业参与到国有企业的方式继续改制,实现生产企业的强强联合以此稳固 HPDE 的市场份额,促进企业间良好的管理及经营。将来的中国石油以及中国石化仍然占据国内高密度聚乙烯市场的主要份额,具备一定权威性和市场话语权。但由于炼化一体化项目的落实,大型的民营企业借助先进的技术于管理经验,提升 HPDE 在 市场中的份额占比。此外,在后续的几年之内,国内 HPDE 生产装置的新建或者扩建计划仍然由中国石油化工股份有限镇海炼化分公司、中国石油广东石化公司、浙江石油化工公司、连云港石化有限公司、青海省矿业集团格尔木能源化工有限公司等多个企业承担技术与实施任务,并且预计到 2026 年,国内的 HPDE 生产能力将能够达到 18Mt/a。在生产能力提升的背景下,可有效促进能源结构优化及产业链的转型升级,国内的 HPDE 供应格局随之不断变化<sup>[5]</sup>。从生产的原材料上看,煤炭、石脑油以及轻烃逐渐呈现共存的局面,但是石脑油将继续占据主导地位,煤炭则逐步下降;从投产区域上看,新增的生产主力主要集中在与华南以及华东地区,其中广东省及浙江省则承担最多的生产能力,在高密度聚乙烯的进口量不断下降

的趋势下,中东地区的沙特阿拉伯、阿联酋、泰国、韩国等地区将成为我国主要的进口来源。

### 3.3 HPDE 应用领域展望

环境及能源问题是影响社会可持续及世界经济发展的重要因素,工业革命时期以来,能源消耗量不断增加,天然气、石油等能源消费快速增长,导致出现温室效应等多种环境问题,生态环境保护已经成为现代社会经济发展的重要内容。近年来,在各国政府推动下,浮光发电技术被广泛应用,但是在发展过程中其受到了土地资源的限制,有着占地面积大、布局分散等弊端,因此提出将光伏组建架设在水面漂浮式的几台之上,其有效解决光伏电站被土地局限的弊端。水面漂浮材料主要运用 HPDE,其耐湿度性、耐腐蚀性等特点是最具潜力的浮体制造材料,可提升电站的运行效率,环保节约,减少有关设施建设对环境带来的污染问题。可在荧光紫外线方面提升其耐光老化性能,提升其环保性能,预防其在水中放射有害物质污染水质,扩拓展 HPDE 的应用范围。

## 4 结语

在未来几年,HPDE 将在国际市场中稳步增长,中国的 HPDE 市场也呈现出逐渐增长趋势。市场需求对 HPDE 的品质提出跟高要求,因此,在未来发展中企业应不断促进技术创新,向市场提供优质的高密度聚乙烯产品时,也应极力维护价格的合理性,从而保障 HPDE 市场稳定运行。

### 参考文献:

- [1] 许丽丹,李瑜,徐海云等. 聚乙烯混配料管材与非混配料管材的性能对比研究 [J]. 中国塑料,2023,37(12):78-83.
- [2] 朱鹤翔,孙小杰,江猛等. 流动改性剂对超高分子量聚乙烯流变性能的影响 [J]. 塑料科技,2023,51(12):38-42.
- [3] 陈东,褚学军,臧金秋等. 高密度聚乙烯硅芯管拉伸屈服强度不确定度的评定 [J]. 工程与试验,2023,63(04):43+49.
- [4] 何琪,马莹莹,胡泽汇等. 碳纳米管改性高密度聚乙烯的研究进展 [J]. 应用技术学报,2023,23(04):312-319.
- [5] 蔡伟. 国内外高密度聚乙烯的供需现状及未来发展分析 [J]. 石油化工技术与经济,2020,36(04):9-14.

### 作者简介:

赵博文(1995-),女,汉族,河北沧州人,硕士研究生,助理工程师,研究方向:高密度聚乙烯。