

市场研究

我国环氧丙烷的生产与市场分析

孙可华¹ 张美麟² 孟秀云¹

(1. 北京化工研究院, 北京 100013; 2. 北京化工大学机电工程学院, 北京 100029)

摘要: 评述了环氧丙烷的生产工艺, 分析了国内环氧丙烷、苯乙烯及其主要衍生产品的生产、消费和贸易情况。指出我国环氧丙烷衍生产品的发展严重滞后, 主要衍生产品聚醚的品种单一, 在精细化工和表面活性剂方面应用很少; 第二大衍生产品丙二醇已停产。建议我国环氧丙烷生产企业应以市场为导向有序生产, 理性竞争。

关键词: 环氧丙烷; 苯乙烯; 市场; 需求

中图分类号: TQ223.26

文献标识码: A

文章编号: 0253-4320(2003)02-0050-04

Production and market analysis of propylene oxide in China

SUN Ke-hua¹, ZHANG Mei-lin², MENG Xiu-yun¹

(1. Beijing Research Institute of Chemical Industry, Beijing 100013, China;

2. College of Mechanical and Electrical Engineering, Beijing University of Chemical Technology, Beijing 100029, China)

Abstract: The production processes of propylene oxide are reviewed. The production, consumption and trade of propylene oxide, styrene and its derivatives are analyzed. It is indicated that the development of propylene oxide derivatives heavily lag behind; and polyether, the main derivative, has few applications in special chemical industry and surfactant due to too few a kind in China; there is no propylene glycol (the second derivative) production in China. It is suggested that the propylene oxide producers in China should produce orderly guided by the market demand and rationally compete.

Key words: propylene oxide; styrene; market; demand

随着我国精细化工和聚氨酯工业的发展, 环氧丙烷(PO)产品虽然偶有不景气的情况发生, 但总体需求呈增长态势。我国 PO 生产厂有近 20 家, 全部为氯醇法生产工艺, 而真正保持 PO 正常生产的只有十几家大装置。目前生产能力在 2 万 t/a 以上的生产企业有 9 家, 其能力为 44 万 t/a, 占总能力的 89.2%。2001 年行业内的产量为 33 万 t, 总开工率为 67%, 2002 年上半年市场低迷, 1~10 月产量为 26.1 万 t, 预计全年产量约 31 万 t。

1 环氧丙烷生产工艺分析

1.1 氯醇法^[1]

PO 传统上主要采用两步反应的氯醇法, 不仅使用危险的氯气, 而且还产生大量含氯化钙的废水, 造成环境污染。氯醇法生产 PO 之所以没有大的突破, 关键在于生产工艺产生的废水、废渣不易处理, 有的企业在废水处理方面虽然达标, 但在废渣的处

理方面, 因废渣的高含盐量, 至今没有发现符合标准的利用方法, 大部分厂家采用堆积和掩埋的方法处理, 对周围环境和地下水造成严重污染, 给将来的环境治理带来极大困难。因此, 氯醇法工艺生产 PO, 其废水废渣如果不能有效地解决, 企业生产装置能力越大, 其环保负担就越大, 生产量越高, 对环境的损害就越深, 给将来的治理带来的麻烦就越多。所以, 目前现行工艺已成为制约我国 PO 工业发展的首要因素。

1.2 间接氧化法^[2]

国际上间接氧化法是以有机过氧化物使丙烯环氧化合成 PO, 主要有 Halcon 法和 Shell 法工艺。虽然间接氧化法工艺比氯醇法工艺晚了近 40 年, 因不存在氯醇法的废水处理和设备腐蚀难题, 具有易分离、收率高等优点, 因此在全球的生产能力很快占到 PO 总能力的 50% 左右。但是, 间接氧化法的单位投资很高, 工艺复杂且流程长, 有大量苯乙烯(SM)

副产品而受到市场的制约。从20世纪90年代中期开始,间接氧化法的建设速度有所减缓。

我国在广东惠州与Shell公司合资建设南海石油化工乙烯联合工程,其配套装置即采用间接氧化法工艺建25万t/a PO、56万t/a SM,计划“十五”末期完工。

1.3 直接氧化法

丙烯直接氧化法因为没有污染和副产品成为国内外许多公司研究开发的热点,起初许多公司的研究集中于两条“直接”路线:①丙烯与氧气在银催化剂上反应生成PO;②丙烯、氧气和氢气在金催化剂上生成PO和水。但是两条路线都有不足之处,只用氧气的路线可提供中等的转化率,但选择性差,而氧气/氢气路线显示出十分好的选择性,但丙烯转化率仅为2%。

20世纪80年代合成了钛-硅催化剂TS-1,使H₂O₂氧化丙烯制PO工艺有了较大的突破。德国BASF公司的过氧化氢直接氧化丙烯制PO(HPPO)工艺以化学级丙烯和H₂O₂为原料,以甲醇为溶剂,采用管式反应器,在适中温度、低压、液相中进行反应,H₂O₂完全转化,丙烯几乎是定量转化,并计划在2006年以前建25万t/a的PO工业生产装置。

目前,日本住友公司采用钛-硅催化剂,以过氧化氢异丙苯(CHP)为氧化剂,使丙烯环氧化生成PO和二甲苯乙醇,二甲苯乙醇脱水为 α -甲基苯乙醇,然后加氢反应生成异丙苯供循环使用,CHP可浓缩至75%(质量分数)以减少装置的投资。该公司在日本千叶的20万t/a新工艺PO装置将于2003年建成投产。我国一些单位也在开展H₂O₂直接氧化丙烯制PO的研究^[3-6],其中对TS-1催化剂的研究开发取得了可喜的成果。

2 市场发展分析^[7]

PO主要用于生产聚醚、丙二醇(PG)等,也是第4代洗涤剂的主要原料。PO衍生产品还广泛用于食品、烟草、医药及化妆品等行业,是精细化工的重要原料。副产物SM则主要用以生产聚苯乙烯(PS)、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物(ABS)及丁苯橡胶等。

2.1 环氧丙烷及主要衍生产品

自“九五”规划以来,我国PO年均消费增长率达到25.7%,其产量从1995年的9.79万t增长到2001年的33万t。表1为1995~2001年环氧丙烷的生产和消费情况(出口忽略不计)。

表1 环氧丙烷的生产和消费概况

年份	产量 ^① /万t	进口量 ^② /万t	表观消费量/万t	消费增长/%
1995	9.79	0.1	9.80	
1996	12.28	0.1	12.38	26.00
1997	13.65	0.03	13.68	10.50
1998	15.84	0.087	15.93	16.40
1999	23.60	2.09	25.69	61.30
2000	25.20	2.88	28.08	9.30
2001	33.00	3.64	36.64	30.50

注:①行业统计数字;②海关统计数字。

PO最大的用途是在碱金属氧化物和起始剂作用下开环聚合生成聚醚多元醇。由于所用起始剂的不同,聚醚可分为软泡聚醚、硬泡聚醚和弹性体聚醚。软泡聚醚用于生产聚氨酯软泡,以制造衬垫、包装用品等;硬泡聚醚用于生产聚氨酯硬泡,用作保温材料等;弹性体聚醚用于生产聚氨酯弹性体,用作跑道、涂料、粘合剂、密封胶等。

表2为1995~2001年聚醚的生产和消费概况,从表2可看出,自1995年以来聚醚多元醇产量以年均22.6%的速度增长,与此同时进口量的年均增长率也高达16.3%,进口量占表观消费量的比例最低为40.7%,可见我国近50%的聚醚市场被国外产品占领。而我国聚醚的开工率只有60%左右,主要原因之一是我国聚醚的产品牌号比较单一,还不能适应国内市场对专用聚醚牌号的需求。我国近年聚醚产量折纯为PO,平均占PO表观消费量的70%左右。

表2 聚醚的生产和消费概况

年份	产量 ^① /万t	进口量 ^② /万t	出口量 ^③ /万t	表观消费量/万t	产量折纯PO/万t	折纯PO占表观消费量/%
1995	8.70	7.99	0.19	16.50	6.96	71.00
1996	11.02	7.47	0.13	18.36	8.81	71.20
1997	12.36	10.17	0.86	21.67	9.89	72.30
1998	15.58	10.49	1.18	24.89	12.46	78.20
1999	20.55	15.74	2.54	33.75	16.44	64.20
2000	25.07	19.09	2.71	41.45	20.06	71.40
2001	29.27	17.89	3.42	43.74	23.42	63.90

注:①行业及综合统计数字;②海关统计数字。

根据我国对聚醚的发展计划,“十五”期间主要发展软泡和硬泡用品种。其发展方向是增加适应氟

里昂(CFC)替代体系和新型泡沫产品性能要求的系列品种,进一步提高产品性能,发展特种用途的专用聚醚新品种。例如软泡聚醚要求开发适应高回弹软泡用新型高活性聚醚和新型聚合物多元醇品种;随着软、硬泡阻燃聚醚性能要求的提高,要求开发新的阻燃聚醚;此外发展广泛应用于弹性体、密封剂、发泡产品等的低不饱和度聚醚。

“十五”期间我国聚醚的生产能力有较大的发展,其中锦化化工集团公司引进日本旭硝子公司技术建成了 8 万 t/a 聚醚装置,总能力达 12 万 t/a;上海高桥石化公司化工三厂的装置能力将达到 8 万 t/a;山东东大化工集团公司的装置能力也将扩大到 10 万 t/a;广东惠州南海乙烯工程中,利用壳牌公司技术将建成 18.5 万 t/a 的聚醚生产装置。“十五”末我国聚醚生产能力将达约 80 万 t/a,如果开工率按 70%计(2001 年开工率 60%),2005 年聚醚产量为 56 万 t,折纯 PO 为 44.8 万 t,如果以占 PO 表观消费量的 70%计,2005 年 PO 表观消费量应为 64 万 t。2005 年以前氯醇法 PO 没有增能计划,只有惠州乙烯工程的 25 万 t/a PO 在建,届时全国 PO 能力将达 80 万 t/a 左右,其产量能满足国内需求。国外公司十分看好中国聚醚市场,阿尔科(Arco)和 Dow 化学公司都在我国建聚醚生产基地。这些发展与竞争将会促进我国聚醚市场的繁荣和开拓聚醚产品向功能化的方向发展。

PO 的第二大用途是 PG,PG 主要用以制取聚酯树脂。“八五”以前,我国 PG 还有所生产,但因国产 PG 的市场价格问题严重影响其产量发展,“八五”以后 PO 生产厂家基本停止了生产。我国 PG 生产的停止不前,说明 PG 下游产品研究开发的滞后,以及 PG 产品质量达不到下游产品的质量要求。

自 1995 年以来,PG 的进口量逐年增加,到 2001 年进口量达 7.25 万 t,是 5 年前的 2 倍左右。这说明我国 PG 市场需求的旺盛,因此应提高 PG 产品的生产技术,使产品符合市场需求的质量标准。同时要大力开发 PG 衍生品及应用,发挥 PG 毒性小的特点,开发适应市场需求的新产品。

2.2 苯乙烯及主要衍生产品

近年来,我国 SM 能力由 1997 年的 60.7 万 t/a 增长到 2001 年的 99.5 万 t/a,年均增长率为 13.2% (见表 3)。据统计,今后几年吉林化学工业集团公司将在现有 10 万 t/a 生产能力的基础上再扩建到 20 万 t/a;盘锦乙烯公司计划将 6 万 t/a 生产能力扩建到 26 万 t/a;安庆石化总厂和金陵石化公司分别

采用国内技术建 10 万 t/a 和 6 万 t/a 生产装置;齐鲁石化公司在 72 万 t/a 乙烯改扩建工程中将配套 SM 装置扩建到 20 万 t/a。在合资企业中,上海赛科石油化工有限公司的 90 万 t/a 乙烯工程,配套项目有 50 万 t/a SM;在广东惠州南海石油化工与 Shell 公司合资的 80 万 t/a 乙烯工程配有 56 万 t/a SM;福建泉港化工区汕头海洋集团公司合资建设的 10 万 t/a PS 的二期工程,为配套 10 万 t/a 聚苯乙烯(PS)、6 万 t/a 可发性聚苯乙烯、10 万 t/a 苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物(SBS)、10 万 t/a 丁苯橡胶,将建 38 万 t/a SM 生产装置等。如果上述改扩建及合资新建装置能按计划建成,2005 年前后我国 SM 能力将增加约 208 万 t/a,届时全国 SM 能力将达到 308 万 t/a 左右。1997 年我国 SM 产量为 38.3 万 t,2001 年达到 79.9 万 t,年均增长 21.7%。同时 SM 的进口也在高速增长,年均 40.6%,远大于产量的年增长,1997 年进口 44 万 t,到 2001 年达到 160.79 万 t,是 1997 年的 3.65 倍。

表 3 苯乙烯等生产和需求概况 万 t

年份	能力 ^①	产量 ^①	进口量 ^②	表观消费量
1997	60.7	38.3	44.00	82.3
1998	72.0	56.3	58.34	114.64
1999	82.7	74.8	102.69	177.49
2000	95.0	80.7	115.75	196.45
2001	99.5	79.9	160.79	240.69

注:①综合统计数字;②海关统计数字。

美国 CMAI 研究报告称,目前中国是国际 SM 市场的主要进口大国,国际市场 SM 已处于饱和,开工率不足 90%,2001 年国际市场 SM 需求下降 2.6%,生产为负增长,2003 年以后市场才能看好。在此情况下,中国 SM 市场价格影响着国际市场 SM 产品的竞争,此竞争又直接影响中国 SM 的生产。

我国 SM 的消费主要是生产 PS,其次为 ABS 和丁苯橡胶。2001 年我国生产 PS 150 万 t/a,占 SM 表观消费量的 61.0%,为历年的最高,2001 年 ABS 和丁苯橡胶的生产和消耗分别占 SM 表观消费量的 5.61% 和 3.86%。详见表 4。

目前我国 PS 建成的装置能力包括:福建泉港化工区汕头海洋集团公司合资的 10 万 t/a 和 Dow 化学与旭化成公司在张家港合资建的 12 万 t/a,总计约 190 万 t/a。到 2005 年前后,上海赛科石化公司建 30 万 t/a 装置,雪佛龙菲利普斯在张家港第二三期再扩建 2 个 10 万 t/a 装置,台湾奇美公司在镇江

表4 苯乙烯主要衍生产品的产量与进口量

万 t

年份	PS		ABS		丁苯橡胶	
	产量/进口量	折纯苯乙烯	产量/进口量	折纯苯乙烯	产量/进口量	折纯苯乙烯
1997	33.00/139.53	32.34/136.74	1.6/102.70	0.72/46.22	25.85/7.81	5.95/1.80
1998	45.8/137.59	44.88/134.84	9.9/107.08	4.46/48.19	26.25/6.90	6.04/1.59
1999	47.7/151.70	46.75/148.67	13.5/133.42	6.08/60.04	32.43/12.85	7.46/3.00
2000	68.3/152.83	66.93/149.77	34/146.97	15.3/66.14	26.89/14.50	6.18/3.34
2001	150/153.81	147.0/150.73	30/142.6	13.5/64.17	40.33/17.74	9.28/4.08

注:产量为综合统计数字,2001年产量摘自《石化市场论坛》2002年第6期第8页;进口为海关统计数字。

的装置将扩大到80万t/a,台湾见龙公司与宁波新桥化工有限公司建成8万t/a装置,南京扬-巴乙烯工程建30万t/a装置,汕头海洋集团在福建泉港将再扩建13万t/a装置等,届时,将新增能力150万t/a左右,生产能力将达340万t/a。如果开工率按90%计算,可生产PS306万t,折合纯SM为300万t。

PS占SM的消费比,如果以2001年的61%计,届时全国SM的表观需求约492万t左右。2005年我国SM生产能力约308万t/a,其开工率也按90%计,将生产SM277万t左右,SM缺口约215万t。我国SM同其他基本有机原料一样,其表观需求增长较快,而自给率增长较慢,这与我国乙烯生产能力水平有关。据此分析,到2010年前后在我国乙烯供应水平仍然较低的情况下SM进口量仍将不会太低,所以不会影响乙苯过氧化物(EBHP)法PO/SM的生产,如果加上拟议中的天津Dow化学合资企业EBHP法PO/SM装置生产的几十万吨SM,市场空间也够,我国在近10年内SM都将是纯进口。EBHP法PO/SM装置的SM增产,将会导致国内PO产量的大增,只要EBHP法成本低于氯醇法,就不会影响PO/SM装置的开工率。

3 结语

(1)氯醇法工艺废水废渣的治理是制约PO发展的首要问题,必须引起高度重视。间接氧化法虽然在环境保护方面优于氯醇法,但是并非最佳工艺,

其联产品SM的市场竞争将是直接影响PO生产的重要因素。直接氧化法工艺是PO发展的方向,我们应在注意国际技术市场的同时加紧国内技术的开发和工业应用实验。

(2)我国PO衍生产品的发展严重滞后,主要衍生产品聚醚的品种单一,不能适应市场的需求。随着我国精细化工、家具工业、汽车工业、房地产业等的发展,对PO的需求有较大增长,需求趋于旺盛,国内PO生产量基本能满足国内市场需求。

(3)我国PO应该以市场为导向有序生产。2002年上半年PO国内市场价格竞争混乱、无序,有些企业以低于成本价争市场,国内市场价远低于国际市场价。2005年我国PO装置能力将达80万t/a左右,两种生产工艺并存,届时的竞争将更激烈,企业间不应陷入低价大战的“囚徒困境”的陷阱中,应理性的良性竞争,否则将有损于我国PO工业的发展。

参考文献

- [1] 孙可华,刘正,刘雅屏.[J].江苏化工,2001,29(5):41-44.
- [2] 魏文德.有机化工原料大全[M].(第二版)中卷.北京:化学工业出版社,1999.83-90.
- [3] 奚祖威.[J].中国化工信息,2001,(39):17.
- [4] 王晓哈,卢冠忠.[J].催化学报,2000,21(5):407-410.
- [5] 王晓哈,卢冠忠.[J].分子催化,2001,15(1):29-32.
- [6] 刘文明,李凤仪,罗来涛,等.[J].分子催化,2001,15(1):29-32.
- [7] 中国化学工业年鉴编辑部.中国化学工业年鉴(1993-2002)[M].北京:中国化工信息中心,1993-2002.■

《现代化工》在2001年《EI》光盘数据库中的收录情况

据《中国科技期刊研究》2002年第5期报道,2001年美国《工程索引(EI)》光盘数据库收录中国科技期刊共有113种,论文数为9346篇,其中《现代化工》排在第7位,收录论文数为211篇。