

市场研究

苯乙烯的生产与市场分析

孟庆茹

(中国石油吉林石化公司研究院, 吉林 132021)

摘要:分析了国内外苯乙烯单体(SM)的生产、供需情况及工艺进展。2002 年全球苯乙烯单体(SM)生产能力和需求分别为 2 380 万 t/a 和 2 100 万 t, 预计到 2005 年全球 SM 生产能力将达到 2 763 万 t/a。2001 年我国 SM 主要生产企业有 16 家, 总生产能力为 102 万 t/a, 表观消费量为 227.75 万 t, 预计到 2005 年生产能力将达到 250 万 t/a, 表观消费量达到 396 万 t, 需大量进口。

关键词:苯乙烯; 供需; 工艺

中图分类号: TQ241.21

文献标识码: A

文章编号: 0253-4320(2003)03-0054-03

Production and market analysis of styrene

MENG Qing-ru

(Research Institute of Jilin Petrochemical Company, PetroChina Company Limited, Jinlin 132021, China)

Abstract: The production, demand, supply and process of styrene monomer(SM) at home and abroad are analyzed. The global production capacity of SM was 23.80 million tons a year, and the consumption was 21.0 million tons in 2002. According to the predication the global capacity of SM will be up to 27.63 million tons a year by 2005. In 2001 China's main producers was 16 with the capacity of 1.02 million tons a year, and the apparent consumption was 2.2775 million tons. It is predicted that China's SM capacity and apparent consumption will reach 2.50 million tons and 3.96 million tons, respectively, by 2005, and China will import a great amount of SM.

Key words: styrene; supply and demand; technology

苯乙烯单体(SM)是重要的有机化工原料, 在涂料、农药、医药等方面也有广泛用途。SM 可聚合生产通用级聚苯乙烯(GPPS), 经改性处理可生产高抗冲聚苯乙烯(HIPS), 与丙烯腈共聚生成苯乙烯-丙烯腈(SAN)树脂, 与丁二烯、丙烯腈聚合生成丙烯腈-丁二烯-苯乙烯三元共聚物(ABS)树脂, 与丁二烯共聚生成丁苯橡胶(SBR)。

1 市场分析及预测

1.1 世界供需状况

2001 年全球 SM 需求下降 2.6%, 其中西欧下降 4.2%, 为近 20 年来第一次下降, 实际需求为 2 035 万 t, 主要是因为用量最大的聚苯乙烯需求量下降 2.3% 所致。2002 年世界需求有所恢复, 可望比 2001 年需求增长 4.2%。美国化学市场联合公司

(CMAI)预测, 2002 年全球 SM 需求将达到 2 100 万 t, 能力将达到 2 380 万 t/a, 开工率为 89%。未来 5 年全球苯乙烯需求将以每年 4.4% 的速度继续增长, 但供应不会出现短缺。预计到 2005 年全球 SM 生产能力将提高到 2 763 万 t/a, 产量将达到 2 462.8 万 t, 开工率近 90%, 竞争力差的装置将关闭。2005 ~ 2006 年将有 9 套大型 SM 装置投产, 包括中国海洋石油公司与壳牌化学公司合资的 56 万 t/a SM 装置以及英国 BP 公司与中国石油化工集团公司合资的 50 万 t/a SM 装置。

近年来, 国际市场 SM 价格变化较大, 1998 年初由于受东南亚金融危机影响, 世界 SM 市场尤其是东亚 SM 价格大幅下跌, 一度跌至 370 美元/t 的低价。而到 1998 年底, 受乙烯、苯等石油化工基本原料价格上涨以及日本、韩国和台湾地区石化企业减

收稿日期: 2002-10-21; 修回日期: 2003-01-10

作者简介: 孟庆茹(1971-), 女, 大学, 工程师, 专利代理人, 曾从事过降凝剂、缓蚀剂等项目的研究工作, 现从事化工信息情报调研工作, 0432-3996174, mqingru@jpic.com.cn。

产或停产的影响,亚太地区 SM 供货吃紧,行情不断上涨,韩国报出的离岸价已达 390 美元/t,台湾地区的价格突破 400 美元/t。1999~2000 年世界 SM 价格由于受国际原油价格上涨的影响而一度上扬,2000 年 3 月曾达到 1 002 美元/t。2001 年,受美国经济增速减缓的影响,价格开始迅速下跌,导致 SM 上游原料苯的市场疲软,进一步加快了 SM 价格下跌速度。到 2001 年底,SM 的国际市场现货价格已跌到 400 美元/t(FOB)以下。2002 年美国、西欧等国家已逐渐摆脱“9·11”事件的影响,走出经济低谷,化工市场需求有所恢复,对苯乙烯市场来说,总体利好,预计今后相当一段时间内,苯乙烯的市场价格将在 580~700 美元/t 波动。

1.2 国内供需状况

2001 年我国 SM 主要生产企业有 16 家,总生产能力为 102 万 t/a。2001 年我国 SM 主要生产企业见表 1。预计到 2005 年,国内 SM 能力将达到 250 万 t/a,2010 年达到 300 万~350 万 t/a。表 2 为 1998~2001 年我国 SM 供需状况。

表 1 2001 年我国 SM 主要生产企业 万 t/a

企业名称	能力	工艺
扬子石化公司	14.5	
吉林化学工业公司	13 ^①	鲁姆斯/孟山都
广东茂名石化公司	10	鲁姆斯/孟山都
大连石化公司	10	
广州乙烯工程	8	
燕山石化公司	6	孟山都
大庆石化公司	6	Badger
盘锦天然气化工厂	6	Fina 负压脱氢
兰州化学工业公司	6	等温床及绝热床
齐鲁石化公司	6	孟山都
上海高桥石化公司	5	绝热床
南京塑料厂	5	等温床
抚顺石化公司	3	绝热床
常州石化公司	1.5	等温床
丹阳化肥厂	1	等温床
清江石化厂	1	等温床
总计	102	

注:①其中 3 万 t/a 小 SM 装置未开车。

由表 2 可以看出,1998~2001 年我国 SM 表观消费量年均增长速率为 26.3%,而我国苯乙烯的产量满足不了国内需求,还需大量进口。预计到 2005 年,国内 SM 表观消费量将达到 396 万 t,而生产能力和产量将分别为 250 万 t/a 和 225 万 t,供应缺口为

171 万 t。

表 2 1998~2001 年我国 SM 的供需情况 万 t

年份	能力	产量	进口量	出口量	表观消费量
1998	72.0	56.30	58.34	0.15	114.49
1999	82.7	74.46	102.69	0.22	177.23
2000	90	76.38	115.70	0.66	191.42
2001	99	77.73	150.31	0.29	227.75

我国 SM 主要用于生产聚苯乙烯树脂、ABS 树脂、不饱和聚酯树脂及苯乙烯系列橡胶,其中消费量最大的是聚苯乙烯。此外,还用于生产医药、农药、离子交换树脂等。2001 年我国 SM 消费构成为:聚苯乙烯(58%)、ABS 树脂与丙烯腈-苯乙烯共聚物(AS 树脂)(21%)、不饱和聚酯树脂与离子交换树脂(11%)、丁苯橡胶与丁苯胶乳及苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物(SBS)热塑性弹性体(10%)。国内 SM 的需求预测见表 3。

表 3 国内 SM 的需求预测

用途	2005 年		2010 年	
	消费量/万 t	比例/%	消费量/万 t	比例/%
PS	233	58.8	317	62.1
ABS	76	19.2	89	17.4
SBR	12.3	3.1	12.9	2.5
SBS	7.8	2.0	9.6	1.9
其他	67	16.9	82	16.1
合计	396.1	100	510.5	100

我国 SM 进口数量呈逐年增长趋势,2002 年 1~6 月进口量为 82.4 万 t,比上年同期增长 12.2%。我国加入世贸组织后,SM 进口关税逐年下调,预计进口量将逐年增加,加之出口很少,这将对我国 SM 市场造成很大冲击。我国苯乙烯市场价格变化较大,目前市场价格维持在 6 500 元/t 左右。SM 市场价格主要受原料的价格影响而发生变化,原料苯和乙烯来自炼厂,其价格最终随国际市场上原油价格的波动而发生变化。另外,由于 SM 进口关税逐年下调,大量进口产品冲击国内市场,这也是影响国内价格的重要因素。

3 生产工艺

3.1 工艺现状

目前,世界上苯乙烯生产路线主要有 3 条:①乙苯气相催化脱氢法,即以乙苯为原料,借助氧化铁-铬或氧化锌催化剂,采用多床绝热或管式等温反应

器,在蒸汽存在下脱氢为苯乙烯;②丙烯与乙苯过氧化制取环氧丙烷的副产品;③从蒸汽裂解热解汽油中抽提蒸馏回收。世界上 90% 的苯乙烯都是通过乙烯、苯烷基化法生产乙苯,乙苯再催化脱氢生产的,典型工艺有巴杰尔法和鲁姆斯法,单程转化率为 80% 以上^[3]。我国苯乙烯生产大多采用乙苯脱氢法。

国内苯乙烯技术已开发多年,尤其是脱氢催化剂的研究已取得重大进展。上海石油化工研究院开发的 GS 系列催化剂目前已在国内广泛使用,使用量占全国脱氢催化剂的 70%,其转化率达到 75% 以上,选择性为 95% ~ 96%。大连化学物理研究所开发的 XH、DC 系列催化剂也在一定范围内得到应用。厦门大学化工厂生产的 HX 系列催化剂近几年逐步拓展市场,在国内有良好的应用业绩,一直在吉林石化公司现有 10 万 t/a 苯乙烯装置上应用。

3.2 技术进展

3.2.1 Smart 工艺

苯乙烯单体先进反应器技术(styrene monomer advanced reactor technology,简称 Smart 工艺)是 UOP 公司开发的选择性氧化技术(Styro-plus)与经典的 Monsanto/Lummus 绝热脱氢技术的集成。其工艺流程与 Monsanto/Lummus 苯乙烯工艺流程基本相同,主要差别在于脱氢反应器上。通过提高乙苯转化率,减少了未转化乙苯的循环返回量,使装置生产能力提高,减少了分离部分的能耗和单耗;以氢氧化化的热量取代中间换热,节约了能量;甲苯的生成需要氢,移除氢后减少了副反应的发生;采用氧化中间加热,由反应物流或热泵回收潜热,提高了能量效率,降低了动力费用,因而经济性明显优于传统工艺。该技术可用于原生产装置改造,改造容易而且费用较低。

3.2.2 丁二烯制苯乙烯工艺

陶氏化学(Dow Chemical)公司和荷兰国家矿业公司(DSM)都在开发以丁二烯为原料合成苯乙烯技术,两种工艺都可能在近期工业化。

环化二聚反应所用的丁二烯必须是提纯过的,或者可以用来自乙烯装置 C₄ 馏分所含有的丁二烯,但后者在二聚之前必须除去 C₄ 馏分中的乙炔,以避免催化剂很快中毒。Dow 采用的二聚催化剂是载于沸石的 Cu。该反应在 1.8 MPa 和 100℃ 下在装有催化剂的固定床上进行,丁二烯转化率为 90%,乙烯基环己烯(VCH)的选择性接近 100%。之后的氧化脱氢采用以氧化铝为载体的锡/锑催化剂,在气相中进行。在 1 个月的运转期内,催化剂活性从最初值

下降了一半,此时在催化剂床上通入氧气使其再生。该反应在 0.6 MPa 和 400℃ 下进行,VCH 的转化率约为 90%,苯乙烯选择性为 90%,副产物为乙苯、苯甲醛、苯甲酸和二氧化碳。

DSM 技术采用在四氢呋喃溶剂中载于二亚硝基铁的锌催化剂。锌的作用是使硝基化合物活化。液相反应在 80℃ 和 0.5 MPa 下进行,丁二烯转化率大于 95%,VCH 选择性为 100%。之后 VCH 的脱氢采用载于氧化镁的钨催化剂,在 300℃ 和 0.1 MPa 的气相中进行,VCH 完全转化,乙苯选择性超过 96%,惟一的副产物是乙基环己烷。

从目前丁二烯市场价格看,由丁二烯合成苯乙烯是难与现行工艺相竞争的。但是,随着全球性丁二烯的过剩,则该工艺路线不失为一条丁二烯利用的重要途径。

3.2.3 甲苯、甲醇制苯乙烯工艺

与传统苯乙烯合成技术比较,该技术工艺简单,流程短,原料低廉、来源广泛,具有较为实用的社会价值。甲苯、甲醇侧链烷基化催化剂一般为碱性分子筛催化剂,目前仍未突破这一范畴。一般认为催化剂既要有合适的酸碱性质,又要有一定的空间结构。使用较多的是 X 型、Y 型分子筛催化剂,最近 L 型、β 型以及 HSAPO-5 分子筛催化剂也有研究。采用该工艺的设备投资和可变费用比传统乙苯脱氢法优越,但该工艺目前尚难工业化,主要原因是催化剂结炭严重,故只有在进一步解决催化剂和增加寿命问题后才可以考虑工业化。

4 建议

我国 SM 装置规模小,市场竞争力差,每年都需大量进口,加入世界贸易组织后,6 万 t/a 以下小规模 SM 生产企业将不再适应市场需要。面对我国 SM 行业存在的不利因素,如何提高 SM 的竞争力、占领国内市场并抢占国际市场,将是摆在企业面前十分迫切的课题。因此,根据目前国内外 SM 市场现状,今后国内外 SM 工业发展趋势以及国内资源不足的现状,我们应合理选择生产规模(20 万 t/a 以上)和生产工艺(如目前的苯乙烯、环氧丙烷联产法工艺),利用国外先进的烷基化、转烷基化、乙苯脱氢催化剂技术,淘汰落后工艺,降低生产成本,形成规模经济,才能在技术上、规模上占有优势,有效控制进口,达到发展民族工业,增强市场竞争力的目的。

