

# 乙二醇生产技术进展及国内市场分析

崔小明

(北京燕山石油化工公司研究院 北京 102500)

摘要:介绍了乙二醇生产技术新进展包括 METEOR™工艺、OMEGA 工艺、煤制 EG 工艺、利用生物资源生产 EG、反应精馏技术、乙烯回收的变压吸附技术。分析了我国乙二醇的生产消费现状及发展前景,提出了发展我国乙二醇生产的建议。

关键词:乙二醇;生产;市场

中图分类号:TQ223.162 文献标识码:A 文章编号:1008-8261(2012)01-0001-06

乙二醇(EG)是一种重要的有机化工原料,主要用于生产 PET 纤维和防冻剂,此外还可用于不饱和聚酯树脂、润滑剂、增塑剂、非离子表面活性剂以及炸药等,用途十分广泛。近几年除了在生产能力以及产量等方面的变化外,世界 EG 新技术的开发和应用上也取得了长足的进展,一些新技术的应用开发,有利地促进了世界 EG 及其相关行业的发展。

## 1 生产技术新进展

目前,世界上 EG 的生产主要采用石油路线,即采用乙烯、氧气为原料,在银催化剂、甲烷或氮气致稳剂、氯化物抑制剂存在下,乙烯直接氧化生成环氧乙烷(EO),EO 再与水进行水合反应生成 EG。生产工艺主要由英荷 Shell 化学公司、美国 SD 公司以及美国 DOW 化学(原 UCC 公司)公司所拥有。除了现有技术的改进以及 EO 直接水合技术外,世界上开发的 EG 生产新技术主要还有 DOW 化学工艺开发的 METEOR™工艺、Shell 公司开发的 OMEGA 工艺、煤制 EG 新工艺以及利用生物资源生产 EG 等。

### 1.1 METEOR™工艺

METEOR™工艺由 DOW 化学(原 UCC 公司)公司开发的,1994 年首次在加拿大实现工业化生产。该工艺采用乙烯、纯氧为原料,在一定温度、压力下通过银催化剂床层生成 EO,反应生成的 EO 经过吸收、汽提及再吸收、精制塔侧线采出高纯 EO 产品,EO 精制塔釜液去水合 EG/精制单元,经过 4 效蒸发、真空脱水、EG 精制、二乙二醇(DEG)精制,生产出 EG 产品及副产品 DEG。其最大的特点是采用大型单反应器技术,独特的催化剂和多塔合一技术。与其他 EO/EG 生产工艺技术相比,不仅所需的设备

数量较少、占地总面积较小,而且原材料的利用率显著提高,开车成本投入也较低,设备操作和维修更简便易行。根据介绍,采用该技术可为其使用者提供最大程度的可靠性,主要设备减少 20%,控制阀减少 50%,安全阀减少 30%,占地面积减少 40%<sup>[1]</sup>。目前,世界上已经有多套 EG 装置采用该方法进行生产。如 1994 年加拿大 Prentiss 公司、1997 年科威特 EQUATE 公司、2002 年马来西亚 Optimal 公司、2008 年科威特 Olefins 公司分别采用该方法建成 EG 生产装置。2010 年我国中石化镇海炼化公司和中石化天津石化公司 EG 装置也采用该方法进行生产。

### 1.2 OMEGA 工艺

OMEGA 工艺是由 Shell 公司开发成功的一种生产 EG 新工艺。该工艺的核心技术采用了日本三菱化学公司开发的专利技术,工艺主要分 2 步进行,第一步是在催化剂的作用下,EO 与 CO<sub>2</sub> 反应生成碳酸乙烯酯(EC);第二步是 EC 在催化剂作用下水解生成 EG 并放出 CO<sub>2</sub>,避免产生 DEG。与传统工艺流程相比,Shell 公司开发的 OMEGA 技术具有以下几个优点:(1)不需要设置水合配比、EG 管状反应器、多效蒸发单元,DEG 及三乙二醇(TEG)精制单元,只增加了 EC 反应器、EG 反应器以及 CO<sub>2</sub> 循环压缩机;(2)流程的物耗及能耗都较低,设备投资低,三废排放少;(3)工艺中水与 EC 的物质的量比为 1.7:1,避免了 EO 从吸收水中汽提和 EG 产生后分离大量多余的水,节约了能耗。(4)选择性高。利用 OMEGA 工艺,EO 水合 EG 的选择性为 99.3%~99.5%,而传统工艺仅为 90%,每 t 乙烯可生产出 1.95 t EG,而使用传统工艺仅为约 1.53~1.70 t<sup>[2]</sup>。

收稿日期:2011-11-07。

作者简介:崔小明(1966-),男,江西宁都县人,高级工程师,主要从事情报信息研究工作。

OMEGA 工艺技术的首套商业化应用是在韩国乐天大山石化公司(Lotte Daesan Petrochemical) 40 万 t/a EG 装置,于 2008 年 5 月建成投产;第二套应用在沙特阿拉伯 Petro Rabigh 公司的 60 万 t/a EG 装置,于 2009 年 4 月成功投产;Shell 还采用此技术于 2009 年 11 月在新加坡裕廊岛建设一套生产能力为 75 万 t/a EG 装置,该装置是目前世界上采用 OMEGA 工艺建成的最大的 EG 生产装置。

### 1.3 煤制 EG 工艺

煤制 EG 工艺路线是从煤制得的合成气( $\text{CO} + \text{H}_2$ )出发合成 EG,其工艺分为直接工艺和间接工艺。直接法由合成气直接合成 EG, $\text{CO}$ 和 $\text{H}_2$ 在催化剂的作用下反应直接生成 EG。该方法符合原子经济性的要求,但由于合成压力过高以及高温下催化剂活性和稳定性等问题,反应条件过于苛刻,如有突破将非常有竞争力,目前还不适合工业化应用。间接法主要分为草酸酯合成法和甲醇甲醛合成法,甲醇甲醛路线的方法比较多,但是现在还处于研究阶段。2010 年 12 月投产的我国内蒙古通辽金煤化工公司 20 万 t/a 煤制 EG 工业生产装置采用的技术是草酸酯合成法<sup>[3]</sup>。煤制 EG 技术主要特点:(1)以煤为原料,是非石油路线生产 EG 的技术,该技术拓宽了 EG 生产的原料范围;(2)羰基化和加氢工艺压力约 0.5 MPa,温度为 150~200 °C,该条件对设备材质要求低,制造容易,节省投资,能耗低,可实现完全国产;(3)工艺过程中其他相关配套技术,如煤气化、变换、气体分离均为国内煤化工产业应用的成熟技术。煤制 EG 列入 2009~2011 年我国石化产业调整和振兴规划中,国务院 2009 年 9 号文“关于发挥科技支撑作用促进经济平稳较快发展的意见”中,将煤制 EG 作为促进产业振兴的重点先进技术之一,这对于促进我国 EG 及其相关行业的发展具有十分重要的意义。

### 1.4 利用生物资源生产 EG

自然界中的碳水化合物,无论是淀粉基的多糖类作物(如玉米、小麦等),还是单糖或多糖类农作物(如甜高粱、菊芋等)均可以作为生物基 EG 的原料。用该技术路线生产 EG,不需要消耗大量的氧气、没有废气、废水排放,属于环境友好技术。中科院大连化学物理研究所研究人员首次尝试采用廉价的碳化钨(WC)催化剂应用于纤维素的催化转化,利用碳化钨催化剂在涉氢反应中具有类贵金属性质,可以替代价格昂贵的贵金属催化剂,将纤维素全部转化为多元醇,而且对 EG 的生成表现出独特的选择性,尤其是在少量镍的促进作用下,EG 的收率可高达 61%,是一种极具工业应用前景的绿色工艺路线<sup>[4]</sup>。

### 1.5 反应精馏技术

反应精馏是在无催化剂条件下完成化学反应,同时将反应物及产物精馏分离的一种技术,具有节省能量、设备、投资,加速反应等特点。此技术用于 EO 水合制 EG 时,可利用 EO 和 EG 之间挥发度的差别迅速蒸出 EO,保持反应区内低的 EO 浓度,不断地从塔底除去 EG 产品,有效防止 EO 与 EG 的进一步反应,从而提高总反应的选择性,而且还可利用反应热进行精馏分离。华东理工大学与北京石化工程公司、北京燕山石油化工公司联合进行了反应精馏试验,在燕山石化 EO/EG 装置旁安装了一套塔径为 300 mm、规模为 200 t/a 的 EO 水合反应精馏中试装置,试验结果表明,在与常规管式水合反应相同的条件下,反应精馏 EG 的选择性可由常规水合反应的 90% 提高到 95%,选择性比常规管式水合反应器提高了 3.7%。

### 1.6 乙烯回收的变压吸附技术

在 EO 装置生产的尾气排放气中含有乙烯,随意排放会造成乙烯资源浪费的问题。目前我国 EO/EG 装置绝大部分采用膜技术来回收乙烯,该技术虽然很好,但仍存在一些问题。最近,扬子石油化工公司烯烃厂与南京工业大学联合开发了变压吸附回收 EG 装置氧化反应系统排放气中乙烯技术(简称 PSA 技术),并建成我国首套 350 m<sup>3</sup>/h 变压吸附回收排放气中乙烯的装置。经过半年时间工业运行数据测定表明,该技术具有先进性,变压吸附装置投入小,运行费用低,操作方便,其中尾气中乙烯的回收率大于 98%,氮气和氩气的脱除率不小于 92%<sup>[5]</sup>。

### 1.7 其他技术

北京燕山石油化工公司研究院研究了超声波在 EO 水合制备 EG 中的作用,研究结果表明,在 EO 水合制备 EG 的过程中,加超声波作用后,EO 的转化率迅速提高,达到 99.8% 以上,EG 的选择性可提高 2%~3%,水的用量由原方法的物质的量比 22:1 下降到 15:1,超声波作用时间以 5~10 min 为最佳<sup>[6]</sup>。

针对装置生产中要产生出硫化氢、氨等低浓度恶臭气体,上海石化在其新建的 38.0 万 t/a EG 装置上,在国内率先采用了具有国际先进水平的自主开发的生物脱臭专利技术。这种新技术把某些农业生产中的植物废弃物作填料,进行微生物的驯化、培养,生成适宜吸收和分解硫化氢、氨等废气的优势菌种,对 EG 装置生产中产生出的硫化氢、氨等低浓度恶臭气体进行无害化处理,装置的硫化氢、氨等处理率达到 90% 以上,恶臭气体处理效果良好。

## 2 我国 EG 的供需现状及发展前景

### 2.1 生产现状

随着中国石化和沙特阿拉伯沙特基础工业公司各持股 50% 的合资企业中沙(天津)石化有限公司采用美国陶氏化学公司 METEOR™ EG 生产装置,中国兵器工业集团辽宁北方化学工业有限公司采用美国 SD 公司技术 EG 生产装置以及中石化镇海炼化公司采用美国陶氏化学公司 METEOR™ EG 工艺生产 EG 装置的先后建成投产,我国 EG 的生产能力得到较大发展。截止到 2011 年 10 月底,我国 EG 的生产厂家达到 16 家,总生产能力达到 364.8 万 t,约占世界 EG 总生产能力的 14.22%。2011 我国 EG 的主要生产厂家情况见表 1 所示<sup>[7]</sup>。

表 1 2011 年我国 EG 的主要生产厂家

Table 1 Main producers of ethylene glycol in China in 2011

厂家名称	生产能力/ (万 t·a <sup>-1</sup> )	EO 技术来源
中石化北京燕山石油化工公司	8.0	SD 氧气法
中石油辽阳石油化纤公司	20.0	SD 氧气法
中石油抚顺石油化工公司	6.0	Shell 氧气法
中石油吉林石油化工公司	15.9	SD 氧气法
中石化北京东方石油化工有限公司	4.0	SD 氧气法
中石化扬子石油化工公司	26.2	SD 氧气法
中石化上海石油化工公司	60.5	SD 氧气法
中石化茂名石油化工公司	10.0	Shell 氧气法
中石化天津联合化学有限公司	6.2	Shell 氧气法
中石油新疆独山子石油化工公司	5.0	SD 氧气法
南京扬子-巴斯夫有限公司	30.0	SD 氧气法
中海-壳牌石油化工有限公司	32.0	Shell 氧气法
内蒙古通辽金煤化工有限公司	20.0	煤化工艺
中石化镇海炼化公司	65.0	DOW 化学工艺
中沙(天津)石化有限公司	36.0	DOW 化学工艺
辽宁北方化学工业公司	20.0	SD 氧气法
合计	364.8	

其中中国石油化工集团公司(含合资企业)的生产能力为 245.9 万 t/a,占我国 EG 总生产能力的 67.41%;中国石油天然气集团公司的生产能力为 46.9 万 t/a,占总生产能力的 12.86%;中海油集团公司的生产能力为 32.0 万 t/a,占总生产能力的 8.77%;其他地方企业的生产能力为 40.0 万 t/a,占总生产能力的 10.96%。中石化镇海炼化公司是目前我国最大的 EG 生产企业,生产能力为 65.0 万 t/a,占国内总生产能力的 17.82%;其次是中石化上海

石油化工公司,生产能力为 60.5 万 t/a,占国内总生产能力的 16.58%;再次是中沙(天津)石化有限公司,生产能力为 36.0 万 t/a,占国内总生产能力的 9.87%。在生产工艺上,除了传统的 EO 直接水合法外,利用我国丰富的煤炭资源开发的“万吨级 CO 气相催化合成草酸酯和草酸酯催化加氢合成 EG 成套工艺技术”也获得了较大发展,并建成了世界上首套 20.0 万 t/a 工业生产装置。

随着生产能力的不断增加,近几年我国 EG 的产量也不断增加。2005 年我国 EG 的产量只有 110.08 万 t,2008 年产量增加到 186.80 万 t,同比增加约 4.76%。2010 年由于我国 EG 的生产能力大幅度增加,导致产量也相应达到约 250.00 万 t,同比增长约 28.21%,2005~2010 年产量的年均增长率约为 17.83%。

### 2.2 新建和拟建情况

由于目前我国 EG 的生产能力和产量还不能满足实际生产的需求,因而有多家企业准备新建或扩建 EG 生产装置。中石油成都乙烯项目将采用 Shell 工艺新建一套 38.0 万 t/a EG 生产装置,计划在 2011 年建成投产;安徽宿州丰原生物化学公司拟采用 SD 工艺,采用玉米、木薯等淀粉原料建设一套 18.0 万 t/a EG 生产装置;中石化武汉乙烯项目拟新建一套 30.0 万 t/a EG 装置,计划在 2011 年建成投产;吉林博大生化有限公司拟以玉米为原料建设一套 10.0 万 t/a EG 装置;杜邦能源化工公司拟在黑龙江双鸭山采用山梨醇加氢技术建设一套 20.0 万 t/a EG 装置,其中一期产能 5.0 万 t/a 将于 2011 年投产,二期 15.0 万 t EG 计划于 2013 年前后投产。2009 年 2 月 12 日,河南焦作市河阳酒精实业有限公司 20.0 万 t/a 生物 EG 项目正式开工奠基,其中一期 8.0 万 t/a,预计将于 2011 年投产。2009 年 11 月,由河南煤业化工集团下属河南永金化工有限公司与通辽金煤化工有限公司共同投资建设的 2 个年产 20.0 万 t 煤基乙二醇项目,分别在河南洛阳孟津县和河南商丘永城市开工建设。预计到 2015 年,我国 EG 的总生产能力将达到约 550.0 万 t,届时将在一定程度上缓解我国 EG 的供需矛盾。

### 2.3 进出口情况

虽然我国 EG 的生产能力和产量增长较快,但由于 PET 等工业的强劲需求,仍不能满足国内市场日益增长的需求,每年都得大量进口,且进口量呈逐年增加的态势。根据海关统计,2003 年我国 EG 的进口量为 251.61 万 t,2007 年达到 480.17 万 t,2010 年进口量增加到 664.41 万 t,同比增长约 14.00%。

2011年(1~8)月份的进口量为458.99万t,同比增长约0.83%。

我国EG的进口主要来源于沙特阿拉伯、中国台湾、新加坡、加拿大、韩国和伊朗等6个国家和地区。2010年来自这6个国家和地区的进口量合计达到595.89万t,约占总进口量的89.69%,同比增长2009年的503.36万t增长约18.38%。其中来自沙特阿拉伯的进口量为279.46万t,同比增长约19.64%;来自中国台湾的进口量为121.02万t,同比增长约2.65%;来自新加坡的进口量为56.34万t,同比增长约1194.42%;来自加拿大的进口量为52.64万t,同比减少约12.13%;来自韩国的进口量为45.15万t,同比减少约12.23%;来自伊朗的进口量为41.28万t,同比增长约9.09%。

近年来,由于中东地区EG行业的快速发展,对我国EG大量出口,使得我国从这些地区的进口量逐年增加。2008年我国EG从沙特阿拉伯的进口量为178.35万t,占当年总进口量的34.19%。2009年进口量增加到233.59万t,所占比例提高到40.08%。2010年进口量达到279.46万t,所占比例进一步提高到42.06%,成为我国EG的第一大进口国家。另外,从科威特以及伊朗的进口量也逐年增加。2008年从科威特的进口量只有5.05万t,2009年增加到35.55万t,2010年为31.82万t,所占比例从0.70%提高到6.10%和4.79%;从伊朗的进口量从29.65万t增加到37.84万t,2010年达到41.28万t,所占比例从0.1%提高到6.49%,2010年达到6.21%。另外,由于这两年新加坡新建EG装置的投产,使得其产品大量向中国出口,因此,近年来我国从新加坡的EG进口量也不断增加。2009年我国EG从新加坡的进口量只有2.69万吨,2010年大幅度增加到56.34万t。与此相反,来自中国台湾和加拿大的进口量虽然仍位居前列,但进口量却有逐年减少的趋势,其所占的比例也逐年减少。2008年从加拿大和中国台湾地区进口量EG所占比

例分别为17.99%和26.06%,2009年分别下降到10.28%和20.23%,2010年进一步分别下降到7.92%和18.21%。这些说明我国EG的进口来源正在发生变化,未来中东地区将成为我国EG进口的最主要来源。近几年我国EG的主要进口国家和地区情况见表2所示。

表2 近几年我国EG主要进口国家和地区

Table 2 Imports of ethylene glycol by major region and country in recent years

进口来源	2008年		2009年		2010年	
	进口量/ 万t	所占比例/ %	进口量/ 万t	所占比例/ %	进口量/ 万t	所占比例/ %
加拿大	93.86	17.99	59.91	10.28	52.64	7.92
沙特阿拉伯	178.34	34.19	233.59	40.08	279.46	42.06
韩国	40.07	7.68	51.44	8.83	45.15	6.80
中国台湾	135.92	26.06	117.89	20.23	121.02	18.21
新加坡	2.27	0.43	2.69	0.46	56.34	8.48
日本	4.67	0.90	16.31	2.80	7.73	1.16
美国	11.78	2.26	4.96	0.85	15.68	2.36
科威特	5.05	0.97	35.55	6.10	31.82	4.79
伊朗	29.65	5.68	37.84	6.49	41.28	6.21
泰国	7.75	1.49	9.00	1.54	0.72	0.11
印度尼西亚	2.89	0.55	7.41	1.27	3.00	0.45
马来西亚	5.24	1.00	3.71	0.64	6.68	1.01
其他	4.15	0.80	2.51	0.43	2.89	0.44
合计	521.64	100.00	582.81	100.00	664.41	100.00

从进口贸易方式看,我国EG进口主要以一般贸易、保税区仓储转口货物和进料加工贸易3种贸易方式为主。2010年这3种贸易方式的进口量合计为624.38万t,约占总进口量的93.97%,同比增长2009年的557.15万t增长约12.07%。其中一般贸易的进口量为450.85万t/a,同比增长约11.22%;保税区仓储转口货物的进口量为107.17万t/a,同比增长约18.43%;进料加工贸易的进口量为66.36万t/a,同比增长约8.25%。近几年我国EG的进口贸易方式情况见表3所示。

表3 近几年我国EG进口贸易方式

Table 3 Imports trade method of ethylene glycol in recent years

进口贸易方式	2008年		2009年		2010年	
	进口量/ 万t	所占比例/ %	进口量/ 万t	所占比例/ %	进口量/ 万t	所占比例/ %
一般贸易	349.82	67.06	405.36	69.55	450.85	67.85
保税区仓储转口货物	71.21	13.65	90.49	15.53	107.17	16.13
进料加工贸易	72.05	13.81	61.30	10.52	66.36	9.99
保税仓库进出境货物	28.27	5.42	25.55	4.38	39.84	6.00
其他	0.29	0.06	0.11	0.02	0.19	0.03
合计	521.64	100.00	582.81	100.00	664.41	100.00

从进口价格来看,2007年由于原油价格大幅度上涨,导致生产EG原料乙烯价格上涨,由此导致其价格也随之上涨。2008年9月份之后虽然受到世界金融危机的影响,乙烯价格有所下降,但之前的高价位使得全年的进口平均价格仍处于高位,达到1 023.57美元/t。相比之下,2009年由于原油价格同比下降幅度较大,乙烯价格也随之下降,更为主要的是我国进口产品主要来源地中东地区的EG大都采用价格低廉的乙烷为原料进行生产,价格低廉。2009年我国EG的进口平均价格只有604.51美元/t,同比下降40.94%。2010年由于原油价格的上涨,导致乙烯价格增加,因此进口平均价格增加到868.38美元/t,同比增长43.65%。出口情况也有类似的规律。2007年出口价格达到2 109.86美元/t,创历史最高记录。2009年的出口平均价格为1 068.18美元/t,同比下降15.78%。2010年的出口平均价格为1 581.02美元/t,同比增长约48.01%。近几年我国乙二醇的进出口价格情况见表4所示。

表4 近几年我国EG的进出口价格

Table 4 Import and export price of ethylene glycol in recent years

年份	进口情况		出口情况	
	进口量/ (万t·a <sup>-1</sup> )	进口平均价格/ (美元·t <sup>-1</sup> )	出口量/ (万t·a <sup>-1</sup> )	出口平均价格/ (美元·t <sup>-1</sup> )
2005	400.03	881.76	1.23	883.77
2006	406.13	844.00	0.09	2 379.6
2007	480.17	1 010.77	0.21	2 109.86
2008	521.64	1 023.57	2.94	1 268.41
2009	582.81	604.51	0.67	1 068.18
2010	664.41	868.38	0.50	1 581.02
2011(1~8)月	458.99	1 173.45	0.46	1 693.41

## 2.4 消费现状及发展前景

近年来,随着我国PET工业的快速发展,我国EG的消费量不断增加。2005年我国EG的表观消费量只有508.88万t,2010年表观消费量增加到约913.91万t,同比增长约17.60%,2005~2010年表观消费量的年均增长率约为12.42%。与此同时,虽然近几年我国EG的生产能力和产量有较大增加,但由于需求量的不断增长,产品自给率仍较低。2005年自给率为21.63%,2007年为27.09%,2009年下降到25.09%,2010年产品的自给率约为27.35%。近年来我国EG的供需情况见表5所示。

表5 近年来我国EG的供需

Table 5 Supply and demand of ethylene glycol in recent years

万 t/a					
年份	产量	进口量	出口量	表观消费量	自给率/%
2005	110.08	400.03	1.23	508.88	21.63
2006	152.34	406.13	0.09	558.38	27.28
2007	178.32	480.17	0.21	658.28	27.09
2008	186.80	521.64	2.94	705.50	26.48
2009	195.00	582.81	0.67	777.14	25.09
2010	250.00	664.41	0.50	913.91	27.35
2011(1~8)月	—	458.99	0.46	—	—

PET是我国EG的主要消费领域,约占总消费量的93.0%,另外约7.0%用于生产防冻剂、黏合剂、油漆溶剂、耐寒润滑油、表面活性剂以及聚酯多元醇等。我国PET产能经过前几年的过度发展,面临产能相对过剩的局面,装置的开工率逐年下降,一些小PET企业逐步退出竞争。另外,近两年,由于受到人民币升值、出口退税率的调整以及世界金融危机等的影响,我国纺织品的出口量减少,对EG等原料的需求量也相应减少。另外,我国纺织行业还同时面临劳动力成本、生产原料、能源成本上升,环境资源约束等的影响,未来一段时间内发展速度将会放缓。由此将会导致对EG需求量的减少。但是,随着我国汽车工业的发展和汽车保有量的迅速增加,EG在防冻液上的应用量将会有所增长。总之,今后几年,我国EG的需求仍将会有所增长,但增长的幅度将比较缓慢,预计2015年我国对EG的需求量将达到约1 100.0~1 150.0万t,而届时的生产能力只有约550.0万t,产不足需,仍需要通过进口才能满足国内实际生产的需求。

## 3 结语

世界PET等行业的不断发展,推动了EG生产技术的不断发展。DOW化学工艺开发的METEOR™工艺、Shell公司开发的OMEGA工艺、煤制EG新工艺以及利用生物资源生产EG等新技术的不断完善和应用,将有利地促进世界EG及相关行业的发展。

目前我国EG生产技术相对落后,生产成本低,且下游产品的生产开发起步较晚,经济效益差,在国内外市场中缺乏竞争力。因此,为了迎接挑战,除考虑采用先进技术对现有EG生产装置进行挖潜改造,扩大装置的生产规模,加强技术管理,降低生产成本,提高产量和品质外,建议引进国外先进技术再新建几套生产规模在30万t/a以上的大型EG生产

装置,以扩大生产规模,从根本上缓解我国 EG 的供需矛盾,增强我国 EG 在国内外市场中的竞争力。

目前,我国约 94% 的 EG 用于生产 PET,下游消费领域单一。由于我国下游纺织业频繁遭遇贸易摩擦,如果 PET 生产受阻,必将对国内 EG 产业造成致命打击。自 2008 年 5 月,因金融风暴造成我国纺织品出口锐减,所以影响到我国的 PET 大幅度减产,因此 EG 需求减少,要想改善由金融风暴对 EG 生产的影响,只有利用 EG 生产除 PET 以外的更多的其他高附加值化工产品,才能更好地发展 EG 生产工业。美国、西欧和日本的一些 EG 生厂商已经开始致力于环氧乙烷衍生物的市场开发。我国也应效仿欧美,加大 EG 在其他领域的应用开发力度,逐渐改变用途单一的局面,形成从生产到应用的有效产业链,以化解市场风险,促进我国 EG 产业健康有序发展。

#### 参考文献:

- [1] 李雅丽. DOW 公司环氧乙烷/乙二醇 METEOR 系列工艺简述[J]. 石油化工快报. 有机原料, 2009 (6): 4-6.
- [2] Kawabe, Kazuki. Method for producing monoethylene glycol [P]. US6080897, 2000-06-07.
- [3] 丹化. 合成气制乙二醇工艺技术通过鉴定 [N]. 上海证券报, 2009-03-19.
- [4] 钱伯章. 采用低成本的催化剂可从纤维素制取乙二醇 [J]. 聚酯工业, 2009, 22(1): 25.
- [5] 金栋, 崔小明. 我国乙二醇生产技术进展及市场分析 [J]. 精细与专用化学品, 2010, 18(5): 4-13.
- [6] 李维真, 王振龙, 王怀杰, 等. 一种环氧乙烷水合制备乙二醇的方法 [P]. CN1990441, 2007-07-04.
- [7] 燕丰. 调整乙二醇市场结构, 维护产业安全发展 [J]. 中国化工信息, 2011 (4): 8.

## Technologies progress and market analysis of ethylene glycol in China

CUI Xiao-ming

(Research Institute of Beijing Yanshan Petrochemical Corp., Beijing 102500, China)

**Abstract:** The production technologies progress of ethylene glycol such as METEOR™ technology, OMEGA technology, Coal production EG technology, using biological resources to produce EG, reactive distillation technique, ethylene recovery pressure swing adsorption technology are introduced. The production and consumption status of ethylene glycol and its market prospect in China are analysed. Suggestions for the development of ethylene glycol in China are put forward.

**Key words:** ethylene glycol; production; market

## 乙二醇生产的新路径

西南化工研究设计院开发的回收和利用工业排放气(如黄磷尾气或电石炉尾气等)制乙二醇技术不仅开创了乙二醇生产新的原料路径,使废气资源得到循环利用,还省去了复杂的煤气化设备和工艺,使项目建设整体投资降低 30%。12 月 1 日,这项技术成果在成都通过四川省科技厅组织的专家鉴定。专家认为,该成果消污染、省资源、降投资“三效合一”,已具备工业化条件,产业推广前景广阔。

专家认为,该技术成果具有 3 方面创新特点:一是开发了具有工业应用价值的钨系羰化催化剂和铜系加氢催化剂 2 个核心催化剂,在保持转化率 100% 和选择性 90% 的条件下,成功通过了 6 000 h 以上长周期运行的考核;二是拓展了工业排放气作为原料气来源,煤层气、焦炉气、黄磷尾气、电石炉气等都可作为原料,可进一步降低生产成本 20% 以上;三是开发了草酸二乙酯工艺路线和一氧化碳净化提纯技术、两段床酯化反应器及工艺、一氧化碳偶联-再生反应的稳态循环、加氢反应器、聚酯级乙二醇产品精制等五大关键工艺技术,形成了低能耗和低物耗的工艺技术,目前已申报国家发明专利 5 项,获得授权 4 项。

专家测算,若以原油价格 75 美元/桶来计算,石油路线生产乙二醇成本为 7 500 元/t,煤制乙二醇成本为 5 000 元/t,那么黄磷尾气或电石炉尾气等工业排放气生产乙二醇成本为 4 000 元/t。与煤制乙二醇领域其他技术相比,采用工业排放气制乙二醇,每吨产品节省甲醇消耗 0.16 t,节省蒸汽消耗 2.5 t。

(郑宁来供稿)