

# 关于我国丙烯酸产业发展的几点思考

于春梅, 李欣平

(中石油东北炼化工程公司吉林设计院, 吉林 吉林 132002)

**摘要:**介绍了国内外丙烯酸生产消费状况及今后的发展趋势,指出了建设丙烯酸装置应注意的几个方面:包括技术来源、市场情况、原料来源、产品方案。建议我国丙烯酸行业加大科研投入,重点开发新的低成本丙烯酸生产路线及其下游产品的生产技术。

**关键词:**丙烯酸;生产;消费;发展趋势;建议

中图分类号:TQ225.131

文献标识码:A

文章编号:0253-4320(2011)06-0006-05

## Some ideas for developing acrylic acid industry in China

YU Chun-mei, LI Xin-ping

(PetroChina Northeast Refining and Chemical Engineering Co., Ltd., Jilin Design Institute, Jilin 132002, China)

**Abstract:** The production and the consumption of acrylic acid as well as the development trends both at home and abroad in the coming years are introduced. Several aspects of the acrylic acid plant construction are pointed out, including technology, market, feedstock source, product scheme, etc. It is suggestive that enterprises add a large research investment in acrylic acid sectors and focus on developing new low-cost acrylic acid production technology and the production technology of its downstream products.

**Key words:** acrylic acid; production; consumption; development trend; suggestion

## 1 世界丙烯酸工业现状

2010年全球酯化级丙烯酸的生产能力514.3万t/a,通用丙烯酸酯的生产能力为452.5万t/a。通用丙烯酸酯的生产能力明显小于酯化级丙烯酸的产能,这是因为越来越多的酯化级丙烯酸用于生产高纯丙烯酸,而用于生产丙烯酸酯的酯化级丙烯酸比例逐年减小<sup>[1]</sup>。

世界五大丙烯酸生产商分别是巴斯夫(BASF AG)、StoHaas Monomer、陶氏化学(Dow Chemical)、日本触媒化学(Nippon Shokubai Co Ltd.)及阿科玛(Arkema)。2010年12月全球酯化级丙烯酸(CAA)和通用丙烯酸酯(AE)的主要生产企业见表1。

表1 2010年12月世界主要丙烯酸及酯生产企业及

公司	地址	生产能力	
		CAA 产能	AE 产能
StoHaas Monomer	美国(得克萨斯州迪尔帕克)	16.5	0
American Acryl LP	美国(得克萨斯州帕萨迪纳)	12.0	5.0
阿科玛公司	美国(得克萨斯州克利尔莱克)	32.0	19.5
陶氏化学公司	美国(得克萨斯州迪尔帕克)	41.0	39.0
陶氏化学公司	美国(路易斯安娜州塔夫特)	11.0	17.0
巴斯夫公司	美国(得克萨斯州佛里波特)	23.0	18.0
塞拉尼斯公司	墨西哥	4.5	5.0
巴斯夫公司	德国(路德维希港)	27.0	38.0
StoHaas Monomer	德国(马尔)	26.5	6.0

陶氏化学公司	德国(伯伦)	8.0	6.0
阿科玛公司	法国(卡林)	27.5	27.0
巴斯夫公司	比利时(安特卫普)	32.0	15.0
Hexion	捷克(索科洛夫)	5.5	6.0
Akrlat	俄罗斯(捷尔任斯克)	2.5	4.0
Sasol Acrylates	南非(萨索尔堡)	8.0	11.5
日本触媒化学工业公司	新加坡	7.5	8.0
日本触媒化学工业公司	印尼(芝勒贡)	6.0	10.0
BASF Petronas	马来西亚(关丹)	16.0	16.0
台塑集团	台湾高雄	6.0	10.0
台塑集团	台湾麦寮	10.0	10.0
出光石化公司	日本爱知县	5.0	5.0
三菱化学公司	日本(三重县)	11.0	11.5
日本触媒化学工业公司	日本(姬路)	38.0	13.0
大分化学	日本(大分县)	6.0	0
LG 化学有限公司	韩国(丽珠)	6.5	0
LG 化学有限公司	韩国(丽川)	12.8	23.0
中国		112.5	129.0
合计		514.3	452.5

## 2 世界丙烯酸的发展趋势

世界主要发达国家和地区的丙烯酸装置经过近20年的不断发展,基本满足了市场需求。但中东地区一直没有丙烯酸生产装置,中东地区有原料优势。美国企业以合资形式积极到中东地区投资建厂,美国丙烯酸生产向成本更低的中东地区转移的趋势

收稿日期:2011-03-23;修回日期:2011-04-20

作者简介:于春梅(1968),女,大学本科,高级工程师,从事石油和石化项目的调研和咨询工作,0432-63911080, yuchunmei@cpene.com。

明显<sup>[1]</sup>。

据 Nexant 公司分析,2009 年全球丙烯酸需求近 400 万 t,发达国家的丙烯酸市场成熟。需求增长率与 GDP 同步,高纯丙烯酸的需求超过了传统的 GDP 增长。预计 2014 年全球丙烯酸需求量将超过 510 万 t,2009—2014 年世界丙烯酸的消费将以年均 4.1% 的速率增长,其中美国增长率为 1.1%,西欧为 1.9%,亚洲为 5.5%。

### 3 我国丙烯酸供需现状及预测

#### 3.1 供应现状及预测

20 世纪 90 年代初至 2004 年,国内丙烯酸生产由北京东方化工厂、吉林石化公司电石厂和上海高桥石油化工公司 3 家企业垄断。2005—2006 年,随着扬巴一体化、江苏裕朗化工、沈阳石蜡化工、台塑宁波和山东开泰集团丙烯酸装置的相继建成投产,我国丙烯酸的生产能力迅速增长,生产企业由原来 3 家发展到 11 家,产能增长 4 倍。国内丙烯酸市场已形成了由国企、民企、外企共同参与的竞争格局。

2010 年我国丙烯酸粗酸总产能达到 112.5 万 t/a,高纯丙烯酸 21.4 万 t/a,各种酯类总产能达到 129 万 t/a。2010 年我国丙烯酸及酯主要生产企业生产能力见表 2。

表 2 2010 年我国丙烯酸及酯主要生产企业生产能力

企业名称	万 t/a			
	丙烯酸	高纯丙烯酸	甲酯/乙酯	丁酯/辛酯
北京东方化工厂	8.0	2.4	3.0	5.0
上海华谊丙烯酸有限公司	21.0	2.0	4.0	18.0
中国石油吉林石化公司	3.5	0	1.5	3.0
扬子巴斯夫丙烯酸公司	16.0	6.0	5.5	10.0
江苏裕廊化工有限公司	21.0	8.0	8.0	17.0
浙江卫星丙烯酸制造有限公司	4.0	0	1.5	3.0

(上接第 5 页)

- [2] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Climate change: the scientific basis[R]. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.
- [3] IPCC. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. UK: Cambridge University Press, 2007.
- [4] IPCC. Climate Change 2007: Summary for Policymakers. UK: Cambridge University Press, 2007.
- [5] 金戈. 石油和化工行业节能降耗的潜力与途径[J]. 中国石油和化工经济分析, 2007, (13): 24.
- [6] 杨继生. 国内外能源相对价格与中国的能源效率[J]. 经济学家, 2009, (4): 90-97.
- [7] 李文杰, 李申. 二氧化碳资源化与应用[J]. 山西化工, 2000, 4

台塑丙烯酸酯(宁波)有限公司	16.0	3.0	4.0	16.0
沈阳石蜡化工公司	8.0	0	2.0	10.0
山东齐鲁石化开泰实业股份有限公司	3.0	0	0.5	0
正和集团	4.0	0	0	6.0
中国石油兰州石化公司	8.0	0	2.0	8.0
合计	112.5	21.4	32.0	97.0

#### 3.2 市场消费情况

丙烯酸粗酸主要是用于生产丙烯酸酯,通用丙烯酸酯约占丙烯酸消费量的 65%。近年随着我国高吸水树脂(SAP)需求的快速增长,用于生产高纯丙烯酸的比例增加,而用于酯化的丙烯酸比例有所下降。

2010 年我国丙烯酸及酯的表观消费量分别达到 87 万 t、93.3 万 t,2005—2010 年丙烯酸表观消费年均增长率高达 17.2%;丙烯酸酯为 8.5%。由此可见,我国丙烯酸消费增长率远高于丙烯酸酯消费增长率。2001—2010 年我国丙烯酸及酯供需状况见表 3。

表 3 2001—2010 年国内丙烯酸及酯供需状况 万 t

年份	产量		表观消费量	
	丙烯酸	丙烯酸酯	丙烯酸	丙烯酸酯
2001	14.7	20.60	21.3	37.3
2002	14.9	23.20	25.6	41.0
2003	15.4	25.30	26.2	44.6
2004	17.0	29.20	28.2	50.2
2005	37.1	52.59	46.3	63.9
2006	51.3	61.10	54.5	67.8
2007	69.7	73.20	71.9	77.0
2008	76.4	75.80	77.3	77.9
2009	83.6	84.90	87.0	93.3
2010	102.8	102.30	102.3	96.2

(2); 20-22.

- [8] 国家经济贸易委员会资源节约与综合利用司. 国家重点行业清洁生产技术推广指南[M]. 北京: 中国检查出版社, 2000: 58-64.
- [9] 李光强, 朱诚意. 钢铁冶金的环保与节能[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2006: 108-114.
- [10] Ryuji Mat suhashi, Sei Fujisawa, Wataru Mitamura, et al. Clean development mechanism projects and portfolio risks[J]. Energy Policy, 2004(29): 1579-1588.
- [11] UNFCCC. Kyoto Protocol[M]. New York: UNFCCC Publishing House, 1997: 12-47.
- [12] Thomas Langrock, Axel Michaelowa, Sandra Greiner. Defining Investment Additionality for CDM Projects Practical Approaches[M]. Hamburg: HWWA Press, 2000: 235-287. ■

1999—2005 年,国内丙烯酸的缺口较大,进口数量有较大幅度的增长,出口量较少,每年的净进口量在 10 万~30 万 t。2006 年后随着国内丙烯酸及酯装置的陆续投产,进口量在减少,出口量有了较大幅度的提高,特别是 2010 年丙烯酸及酯的出口有了较大幅度的增长,出口量首次超过了进口。2010 年丙烯酸进口量 50 890 t,出口量 55 684 t;丙烯酸酯进口量 63 461 t,出口量 123 920 t。

### 3.3 市场发展趋势

今后丙烯酸下游发展除传统的丙烯酸酯外,新热点包括高吸水树脂下游的应用、聚羧酸型减水剂及辐射固化产品,将成为拉动丙烯酸消费的引擎。

#### 3.3.1 特种丙烯酸酯产品需求继续高速增长

特种丙烯酸酯是制备辐射固化产品、高固体分涂料、粉末涂料等的重要原料。由于辐射固化具有节能、环保、高效、优质等特点,符合当今低碳经济和绿色经济的发展,因此,近年来得到较大的发展。

辐射固化原材料主要有活性稀释剂(功能性丙烯酸单体)、低聚合物(各种丙烯酸树脂)和光引发剂。活性稀释剂绝大多数是通过多元醇和丙烯酸直接酯化反应制得。包括单功能团和双官能团、多功能团丙烯酸酯、烷氧基丙烯酸酯、(甲基)丙烯酸羟基酯,自 2000 年国内已有 10 多家生产企业生产近 20 多种稀释剂。按 2009 年国内 9 万 t 产量计算,约需丙烯酸 5 万 t。

作为辐射固化产品原材料,2005—2009 年活性稀释剂的需求年增长率达到 38%,预计今后的发展速率至少在 15% 以上。

#### 3.3.2 混凝土减水剂成为丙烯酸下游行业的新热点

混凝土减水剂是混凝土外加剂中应用面最广、使用量最大的一种。我国目前只有 50% 的混凝土掺加外加剂,与发达国家 80% 的使用量相差甚远。

目前国内的减水剂主要以萘系为主,聚羧酸系高效减水剂因其减水率高、无污染、成本低等优异性能,适宜配制高强超高强混凝土,成为国内外混凝土外加剂研究开发的热点。我国聚羧酸系减水剂发展起步较晚,但其在国内重特大工程中的应用正逐渐增多。建设部行业标准 JG/T 22322007 聚羧酸系高性能减水剂已于 2007 年 12 月 1 日正式实施,为聚羧酸系减水剂的进一步推广应用提供了技术保障。据统计,2003 年我国聚羧酸减水剂的使用量不足 1.00 万 t,2006 年上升为 15.00 万 t,2007 年已发展

到 41.43 万 t,2009 到达 126.83 万 t。2006 年以来使用量的突增得益于铁路客运专线的开工建设。随着铁路建设进入高峰期,今后丙烯酸在水泥添加剂方面的需求会继续增长,成为继续支撑丙烯酸下游发展的引擎。

#### 3.3.3 高吸水树脂发展潜力大

SAP 作为一种新型的功能高分子材料,它具有优异的吸水、保水功能,主要用于制作妇女卫生巾、婴幼儿纸尿裤,用作农业、园林、苗木移植用保水剂等。

SAP 是丙烯酸下游产品中最有发展前景的深加工产品。我国 SAP 消费量以每年两位数的速度增长,成为丙烯酸下游产品中增长最快的领域。高纯丙烯酸是生产 SAP 的主要原料,随着国内对 SAP 需求量的逐年增加和 SAP 大型装置的建成投产,用于 SAP 生产的高纯丙烯酸需求量也必将随之增长。

农业抗旱保水、林业的植树造林和固沙改造以及环境保护等方面,对丙烯酸产品的需求有着更广阔的空间。虽然丙烯酸在农业抗旱保水应用领域的前景十分广阔,但农民目前普遍嫌其价高的心理制约了其推广,如果国家能够出台优惠政策,鼓励农民使用保水剂产品,该领域将有较大发展潜力。

## 4 建设丙烯酸装置应注意的几个方面

2005 以来丙烯酸及酯行业的加速扩能,加上 2008 年末的国际金融危机,造成产能过剩,丙烯酸行业曾一度陷入困境。2010 年国内丙烯酸行业的高盈利吸引了一些投资者,原有生产企业纷纷扩大生产能力;部分其他行业单位也看好丙烯酸的良好发展前景,有意或已经着手投资新建丙烯酸生产装置。笔者认为应该从以下几个方面认真论证,通盘考虑,决定是否进行该项目建设。

### 4.1 技术来源<sup>[2]</sup>

从 20 世纪 80 年代起,国内丙烯酸成套技术主要以日本触媒和日本三菱为主。BASF 公司的丙烯酸催化剂仅应用在扬子-巴斯夫丙烯酸装置上。近年来,日本化药株式会社也后来居上,在国内抢占了部分市场。国内研发并生产丙烯酸催化剂的有中石油兰州化工研究中心,从事丙烯酸设计的中石油东北炼化工程有限公司吉林设计院,为丙烯酸技术国产化作出了较大贡献。

目前,国内丙烯酸生产企业的工艺技术大多从日本引进,投资额较高。如采用国内技术、设备和

催化剂,将会大幅降低投资和生产成本,提高产品竞争力。

#### 4.2 市场情况

2011年起我国又将迎来一个丙烯酸装置建成的高峰期,中海油惠州大亚湾16万t/丙烯酸酯装置计划于2011年建成投产。江苏裕廊、嘉兴卫星、上海华谊、江苏三木新建扩建项目将于2012年前投产。目前还有一些企业包括扬巴、北京东方、烟台万华、宁波台塑也在积极规划丙烯酸项目,均处于前期阶段。根据在建的丙烯酸及酯项目,预计到2012年我国丙烯酸及酯的生产能力分别可达到166.5万t/a、169万t/a。目前正在规划的项目中丙烯酸生产能力约90万t/a,丙烯酸酯100万t/a,2014年年国内丙烯酸及酯的生产规模将分别达到256万t/a,丙烯酸酯269万t/a,这是一个很惊人的数字,如果市场继续看好的话,这部分装置建设也会很快付诸实施。

值得一提的是,2010年除国内需求增长外,国外装置事故频发,供应中断,国际市场货源紧张使国内产品大量出口欧美,造成国内货源短缺,拉高了国内丙烯酸及酯的市场价格。国内企业应冷静看待2010年丙烯酸市场火爆的原因,不仅仅是国内需求增长造成,国外装置事故起到了推波助澜的作用。

从丙烯酸生产的历史看,2000—2004年,装置平均开工率在95%以上,甚至超过100%,盈利时期;2005年末至2009年上半年,装置平均开工率在60%~70%,保本生产;2010年装置平均开工率91%,盈利时期。影响因素之一是国内丙烯酸装置的集中投产,造成供应过剩,开工率严重不足,其二是我国已从丙烯酸的进口国变成丙烯酸的净出口国,因此国际市场的供需直接影响到国内生产。丙烯酸是个有良好发展前景的产品,如果正确选择投资时机,应获得丰厚的回报。上马丙烯酸装置的企业,应密切关注国内丙烯酸装置建设动态,慎重选择投资时机。

#### 4.3 产品方案

丙烯酸及酯产品比较复杂,丙烯酸的下游除酯外,还可生产高纯丙烯酸,未来具有发展前景的是高纯丙烯酸生产高吸水树脂,发展速度超过丙烯酸酯。因此在确定产品方案时,应考虑到高纯丙烯酸。关于丙烯酸酯,这几年丁酯的市场较好,产销量较大,因此一些企业规划时,是重点考虑的对象,以前考虑到丁酯/辛酯切换,目前有的企业只考虑生产丁酯。

#### 4.4 原料来源

丙烯酸及酯生产的主要原料是丙烯、甲醇、乙醇、丁醇、辛醇。

我国丙烯供应严重不足,2009年进口量达到154.7万t。除可考虑炼厂、裂解丙烯外,如果项目选址离港口较近,也可考虑进口丙烯,国际市场丙烯供应还是很充足的。

甲醇、乙醇作为通用的化工原料,相对于丁醇、辛醇来说,生产厂家较多,原料易得。

近年国内丁醇、辛醇国内供应一直紧张,但2010年山东建兰、山东利华益、天津渤海化工丁辛醇装置已投产,在建的还有巴陵石油化工有限公司、中国石油大庆石化公司、中国石油四川石化公司丁辛醇装置,因此今后丁醇、辛醇的供应已不成问题。

总而言之,今后我国丙烯酸产品仍有较大发展空间。对新进入丙烯酸行业的投资者,应具备原料和生产技术两大基本条件,才能提高竞争力。原料丙烯主要来源:炼厂丙烯、裂解丙烯和市场采购。因此,炼厂和乙烯厂具备建设丙烯酸及酯项目的原料条件。此外,对拥有丙烯采购渠道的投资者也可以建设项目,当然最好拥有良好的港口和运输条件。对既有原料丙烯又有丁辛醇的企业来说,可大大提高竞争力。对丙烯酸项目建设应采取审慎态度,明确自身在技术、市场、原料、资金、研发等方面是否拥有较明显的优势,综合考虑,才可做出决策。

### 5 对我国丙烯酸产业发展的几点建议

#### 5.1 丙烯生产应开辟新途径

丙烯是生产丙烯酸的主要原料,成本约占丙烯酸生产成本的70%,从目前看,我国丙烯下游发展较快,原料丙烯短缺,是制约我国丙烯酸发展的瓶颈,能否有稳定、价格低的丙烯是决定丙烯竞争力的关键。

近年来,乙烯装置裂解原料的轻质化趋势降低了丙烯的产率,丙烯/乙烯比呈下降趋势。除考虑煤制烯烃、丙烷脱氢制丙烯新技术生产丙烯外,有条件的企业应考虑引进碳四、碳五制丙烯技术,实现资源的综合利用,国内一些企业已经做了很深入的工作。

#### 5.2 加快丙烯酸下游产品生产技术的研发力度

丙烯酸及酯的下游产品应用极其广泛,但目前国内在下游产品生产技术开发上起步较慢,产品品种、性能与国外公司差距较大。丙烯酸产能的增加

仅靠后续的酯化来消耗是不够的。

我国在高吸水性树脂生产技术研究上,还存在产品质量和装置放大等问题,而国外技术对我国封锁。一旦高吸水性树脂技术壁垒被打破,将在我国获得良好的发展空间,必然会消耗大量的原料——高纯丙烯酸,为消耗丙烯酸产能开辟新途径。

丙烯酸生产应与市场结合,加大投入和研发力度,增加产品品种和应用范围。并做到产学研一体化。国内工程公司、设计院应与高校、研究所及企业结合起来,实现丙烯酸下游高吸水树脂的国产化,将有利于我国丙烯酸及酯行业的可持续发展。

### 5.3 加快研发新技术

在丙烯酸工艺技术的改进过程中,应重点考虑开发单一反应器或叠加式反应器。因为催化剂费用占了生产成本的相当比例,提高选择性和转化率,延长催化剂寿命成为研究的关键。在丙烯酸精制技术方面,为了制取高纯度丙烯酸,要加快研发新的分离技术。

此外,还应加强丙烯替代原料的研究。巴斯夫和日本触媒公司正在开发丙烷脱氢氧化制丙烯酸的工艺研究,国内从事此项研究的也比较多,也有人采

用丙烷和丙烯混合物作原料,此类新的原料路线是当前研究的热点<sup>[2]</sup>。将来丙烯酸的竞争关键在原料,一方面丙烯原料要设法降低成本,另一方面要开辟新的、价格更低的原料,比如丙烷就比丙烯的价格低。

## 6 结束语

随着丙烯酸及酯产量的逐年大幅度提高,近几年国内丙烯酸酯的需求将趋于饱和,届时具有广阔发展前景的高纯丙烯酸和 SAP 发展速度将大大超过丙烯酸酯。因此,开发具有自主知识产权的高纯丙烯酸和 SAP 生产技术、改善丙烯酸下游产品的产业结构势在必行,同时也填补国内丙烯酸下游产品国产化生产技术空白,进一步提高我国有机化工行业技术水平。

### 参考文献

- [1] 郑承旺,2010 年丙烯酸行业概况[J]. 丙烯酸工业,2011,(1): 1-10.
- [2] 景志刚,王学丽,南洋,等. 丙烯酸生产工艺发展趋势[J]. 当代化工,2008,(3):312-315. ■

## 拜耳材料科技针对中国聚碳酸酯市场的重大计划

2011 年 5 月 18 日,拜耳材料科技宣布将进一步巩固其在中国这个快速发展的聚碳酸酯市场中的领导地位。

作为其战略的一部分,拜耳将大幅扩展其在中国的聚碳酸酯产品模克隆®的生产规模,并在中国重庆建立其在中国的第三家色彩效果与设计中心(Color Competence and Design Center)。聚碳酸酯业务单元还计划自 2011 年 7 月起将其全球总部迁至上海,以进一步加快其在这一重要市场和地区的战略决策速度。

拜耳材料科技聚碳酸酯业务亚太区负责人何海德(Rainer Rettig)博士在 2011 年国际橡塑展期间向媒体表示,该战略旨在确保聚碳酸酯在中国和亚太地区的战略地位。

作为拜耳战略的一部分,拜耳将在拜耳上海一体化基地新建产能为 20 万 t/a 的聚碳酸酯生产设施。此外,拜耳还计划将其拜耳上海一体化基地的现有生产设施产能扩大 10 万 t/a 至 30 万 t/a。这是 2010 年底拜耳宣布在 2016 年前向拜耳上海一体化基地投资 10 亿欧元计划的一部分。

此外,拜耳还将在中国西部建造全新的色彩效果与设计中心。位于重庆化学工业园区的这家新工厂将于 2012

年底竣工,这将进一步扩展拜耳在上海和广州已有的中国区域网络。这些中心可提供全面的一站式服务和技术支持,包括配色、色彩开发和打样等,这些服务对为客户提供快速、灵活和高性价比的解决方案至关重要。

在全球范围内,拜耳材料科技还在纽瓦克(美国)、Filago(意大利)、勒沃库森(德国)、麦普塔普特(泰国)和大诺伊达(印度)建有色彩效果与设计中心。这些中心和拜耳位于德国、日本创新中心以及上海(中国)聚合物研发中心紧密联系构成拜耳的全球网络。

作为巩固其市场地位的另一重要策略,聚碳酸酯业务单元将于 2011 年 7 月将其全球总部从德国勒沃库森迁至上海,以加快在该重要市场和地区的决策速度。作为该计划的一部分,该业务单元约 70 个全球和地区的职能部门都将迁至上海。

亚太区目前占全球聚碳酸酯生产总量的 60% 以上。到 2015 年,该地区所占世界市场份额有望增至 65%,而中国市场凭借其国内汽车、铁路、电器和电子行业的巨大增长潜质不仅已经成为亚太区的主要市场,还将成为聚碳酸酯的全球主要市场。(童志勇)