

聚氯乙烯行业的现状及其发展趋势

王晶

(中国石化齐鲁分公司研究院, 山东淄博, 255400)

摘要 介绍了电石法聚氯乙烯在行业竞争中存在的问题, 探讨聚氯乙烯的发展方向。

关键词 聚氯乙烯 电石 共聚

中图分类号: TQ325.4 文献标识码: C 文章编号: 1009-9859(2011)01-0077-04

1 前言

近几年来国内聚氯乙烯(PVC)行业的发展和国际原油价格的走势是密切相关的。2004 年原油价格突破 40 美元/桶之后, 持续上涨, 到 2008 年 7 月接近 150 美元/桶的高位。正是由于原油价格的上涨, 打开了电石法 PVC 树脂的盈利空间, 促成了国内 PVC 产能的高速畸形发展, 生产能力从 2003 年的不足 5 000 kt/a, 迅速增加到 2010 年的近 20 000 kt/a。表 1 为 2001 年以来国内 PVC 树脂的生产与需求情况^[1]。

表 1 2001 年以来国内 PVC 树脂的生产与需求情况 kt

时间	产能	产量	进口量	出口量	表观消费量
2001 年	4 137	2 877	1 916	19.9	4 773
2002 年	4 528	3 389	1 700	17.0	5 072
2003 年	4 908	4 007	1 759	230.0	5 743
2004 年	6 590	5 032	1 612	170.0	6 627
2005 年	9 340	6 492	1 551	119.0	7 924
2006 年	10 585	8 238	1 452	499.0	9 191
2007 年	14 480	9 717	1 304	753.0	10 268
2008 年	15 810	8 817	1 127	646.0	9 297
2009 年	17 310	9 155	1 630	236.0	10 549

2003 年之前国内 PVC 行业处于乙烯法和电石法平稳发展, 乙烯法占优的局面。此后由于国际原油价格的持续上涨, 使得电石法 PVC 在生产成本上占据明显优势, 从而引发了产能的爆发式增长。电石法 PVC 在 2003 年约占市场总量的 55%, 到 2009 年其市场份额已接近 80%。目前电石法 PVC 项目仍在不断上马, 2010 年产能又增加了 2 000 kt 左右^[2]。

电石法 PVC 无序发展的直接结果就是导致国内 PVC 产能严重过剩, 尤其是在国际金融危机的影响下, 国内 PVC 市场需求低迷, 行业内开工率普遍降低。2008 年全年装置整体开工率由原来的 70% ~ 80% 降到 60% 以内, 2009 年全年装置整体开工率仅有 53% 左右^[1]。同时, 由于国家产业政策的变化, 以及国际原油价格及相关化工原料供需情况的变化, 电石法 PVC 的生存空间将受到越来越严重的威胁。

2 电石法 PVC 的现状与趋势

电石法 PVC 的生产以煤炭为原料, 与石灰石在高温下制成电石, 电石与水生成乙炔, 在氯化汞的作用下, 乙炔与氯化氢合成氯乙烯, 然后经聚合制成 PVC。由于我国西部地区煤炭和电力成本相对较低, 且对环保工作重视程度不够, 2005 年以来国内 PVC 产能的增加主要依靠电石法 PVC 的增长, 在此期间, 国内乙烯法 PVC 产能仅增加 520 kt, 而电石法产能增加约 10 000 kt。进入“十一五”后期, 由于国家能源形势的变化和节能减排力度的增大, PVC 行业的发展迎来新的挑战。

2.1 电石法 PVC 将失去成本优势

前几年电石法 PVC 之所以得到迅猛发展, 就在于其成本方面的优势。2006—2008 年, 由于原油价格上涨, 乙烯价格达到 1 400 美元/t 以上, 而电石价格持续徘徊在 2 500 元/t 左右, 当时电石

收稿日期: 2010-09-25; 修回日期: 2011-01-04。

作者简介: 王晶 (1968 -), 男, 高级工程师。1991 年毕业于江苏化工学院高分子材料专业, 现为中国石化齐鲁分公司研究院聚氯乙烯研究所所长。电话: 0533 - 7582277。

法 PVC 的生产成本比乙烯法低 2 000 元/t 以上。目前市场情况已经完全不同,近几年由于原油价格的下跌,乙烯、EDC 和 VCM 价格大幅下降,乙烯法 PVC 具有成本优势。由于国外厂商多采用乙烯法生产 PVC,价格优势明显,表 1 的数据表明 2009 年国内进口树脂达到 1 630 kt,比 2008 年增加 44% 以上,一改前几年逐年缩减的态势。目前乙烯价格大约 1 200 美元/t,而电石价格则上涨到 4 000 元/t 以上,因此电石法 PVC 在生产成本上已不具备竞争优势。

另外,以伊朗、沙特为代表的以天然气为原料生产的廉价乙烯资源将进入中国市场,乙烯法 PVC 的成本将是电石法无法相比的。

电石法 PVC、乙烯法 PVC 的成本构成分别如图 1、2 所示。

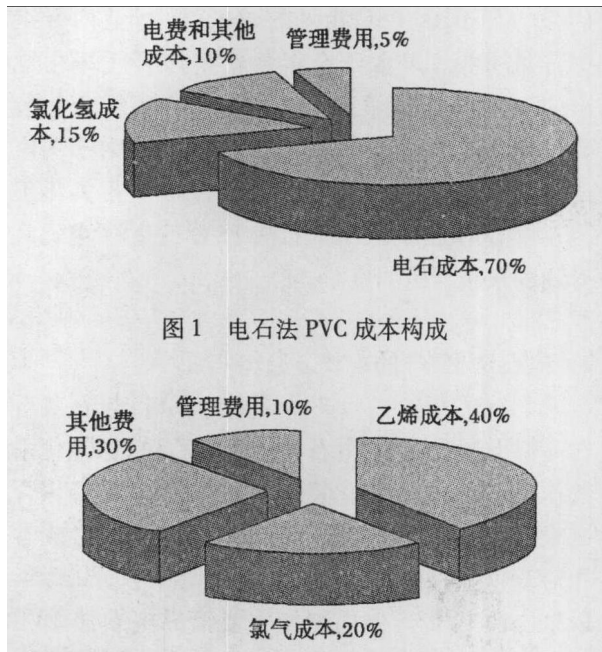


图 1 电石法 PVC 成本构成

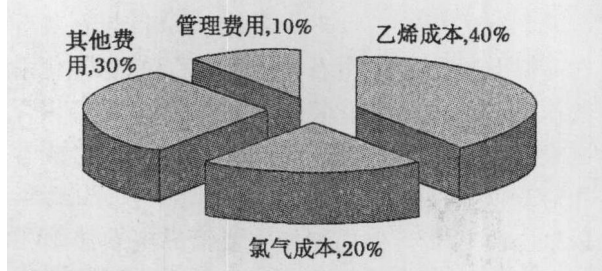


图 2 乙烯法 PVC 成本构成

2.2 国家的能源和环保政策将进一步遏制电石法 PVC 的发展

众所周知,电石法 PVC 属于高能耗、高污染企业。据资料报道^[3],从电石法 PVC 配套的烧碱、电石和电石渣水泥产业链分析,将配套烧碱、电石和电石渣水泥的电耗全部折算到 PVC 上,每生产 1 t 电石法 PVC 树脂,其综合耗电量达到 8 500 kW·h,电力成本占 PVC 成本的 40% 以上,电力价格的上涨会严重削弱电石法 PVC 的市场竞争力。而 1 t 乙烯法 PVC 的耗电量约 3 600 kW

·h,随着经济的持续发展,能源和资源价格的上涨是必然趋势,将加大高能耗企业的生产成本。因此,如果不具备资源上的优势,电石法 PVC 企业将难以在市场上生存。

电石法 PVC 耗汞较大,据资料报道^[4],我国电石法 PVC 行业汞使用量占全国汞使用总量的 60% 左右。目前,我国每吨电石法 PVC 消耗氯化汞触媒平均约 1.2 kg(以氯化汞的平均含量 11% 计),2010 年我国电石法 PVC 产量约 7 500 kt 计算,电石法 PVC 行业使用汞触媒约 9 kt,氯化汞的使用量约 990 t,年耗汞量超过 730 t。

电石法 PVC 行业面临着汞产量减少、价格上升及国际环保方面的压力。一方面,由于国内汞资源已基本枯竭,贵州万山、铜仁、丹寨及湖南等地的著名汞矿山已无汞可采,现仅存陕西旬阳的十几个小规模个体矿山勉强维持生产。国内汞市场将面临较大的压力,价格将持续走高,精汞价格已从 2003 年的 7.3 万元/t,上升到 2008 年的 20~23 万元/t,使电石法 PVC 成本上升;另一方面,2009 年底国际社会已要求各国全面进行汞削减工作,如要求印度在 2010 年禁止 PVC 行业使用汞的产品;美国使用汞的企业数量已减到 10% 以内;欧盟大部分工厂将在 2020 年停止对汞的使用,并将在 2011 年开始,全面禁止汞产品的出口^[5]。限制汞的排放已成为全球大趋势。2009 年,中国石油和化学工业协会、中国氯碱工业协会、中国化工环保协会共同起草了《关于加强 PVC 行业汞污染防治的指导意见》。该意见提出了 PVC 行业汞污染防治的工作目标:2012 年,实现我国电石法 PVC 行业低汞触媒普及率达到 50%,并全部合理回收废汞触媒;到 2015 年,全行业全部使用低汞触媒,废汞触媒回收率达到 100%。

如果不能在“十二五”期间实现上述目标,在国际汞公约和国内环境政策的约束下,电石法 PVC 或者面临无汞资源可用,或者面临国际限汞浪潮的巨大压力。这意味着,如果不能用无汞触媒或低汞触媒替代现在的高汞触媒,电石法 PVC 行业将无法生存下去。摆在电石法 PVC 行业面前只有两条路:或者 2015 年前完成无汞化,或者 2015 年前关停。

然而,出于对成本的考虑,大多数企业还是首选使用高汞触媒。目前全国仅有 20 家左右企业

在部分装置上使用低汞触媒,使用量仅占汞触媒使用总量的12%,无害化处理技术也仅有10%的企业在使用。低汞触媒和无害化处理技术难以普及的主要原因是:①前期开发的低汞触媒确实存在性能不稳定的缺陷,影响了PVC的生产。②企业首选高汞触媒,是由于其在PVC生产过程中性能最稳定,成本也最低。选择一种新型触媒应用于装置生产,周期很长,一般要3~4a,成本太高。③过去国家没有强制限汞的政策。

有些企业使用的低汞触媒虽然汞含量降低了50%左右,但效果并不理想,触媒的使用有效时间减少了,因而不得不加大使用量,从而使得汞的总使用量并没有降低多少,可见低汞触媒和无汞触媒的研制使用仍是任重而道远。

2.3 电石法PVC在产品质量上的不足

经过几十年的不断改进,我国电石法PVC生产技术得到了长足的发展,聚合釜正向大型化方向发展,计算机控制已成为生产流程的主要控制手段,防粘釜技术已达到国际先进水平。这些技术的实施进一步提高了产品的质量,逐步缩小了同世界先进水平的差距。尽管如此,电石法PVC在产品的总体质量上还存在劣势。

在卫生性能方面,由于电石法PVC在生产过程中使用氯化汞触媒,深圳市出入境检验检疫局对在汞残留的检验中,采用氢化物原子荧光光谱法测定了PVC树脂中汞的残留量,部分电石法PVC的样品中检出汞含量达到0.6 mg(1 kg PVC样品),这将会影响到电石法PVC在高档制品和医用卫生制品中的应用^[6]。

电石法氯乙烯单体中含水量较乙烯法高出4~5倍,对生产高品质的PVC树脂有一定难度。同时由于电石法氯乙烯单体中乙炔量比乙烯法高,当乙炔含量过高时,在乙醛和铁的协同作用下,会降低PVC树脂的热稳定性,影响产品质量。

3 加快新产品开发与生产的步伐,进一步调整产品结构

目前国内生产的PVC树脂主要集中在平均聚合度为700~1300的通用牌号,而一些附加值较高的低聚合度、高聚合度、共聚产品等特种型号的PVC产品的市场领域主要为国外企业所垄断。PVC新产品的开发领域主要有两个:一是通用牌号树脂的性能改进,如开发的无包皮树脂、高表现

密度树脂、球形树脂、表面消光树脂、卫生性树脂等。此类树脂可以通过采用新型助剂体系或新型加工工艺进行生产,由于产品属于通用树脂范畴,市场用量较大,可以在现有装置上实现规模化生产。另一个是特殊用途的树脂,如高聚合度树脂、低聚合度树脂、各类共聚树脂等。此类树脂的生产技术比较复杂,有的还需要新的共聚单体,市场需求暂时还不是很大,但由于具有特殊的性能,在很多领域有取代其他产品的可能,因此附加值较高,应用前景非常广阔^[7]。

1) 高、低聚合度PVC的开发与生产

高聚合度PVC树脂一般指平均聚合度在1700以上的PVC树脂,最早由日本开发,于20世纪80年代实现了工业化生产。一般采用低温聚合法生产,生产厂家主要有日本信越、日本窒素、美国西方化学、韩国LG、韩国韩华等。高聚合度PVC除了保持普通PVC树脂的特性外,还具有强度高、回弹性好、压缩永久形变性小、耐热、耐寒、耐老化、耐疲劳、抗磨、蠕变性小等优点,且对制品有一定消光作用。高聚合度PVC作为热塑性弹性体原料,可制作橡胶替代制品(如汽车上各种规格的嵌条、门封条、变速杆套管)以及高级塑料制品(如制作耐高温电缆料、移动电线、输液管、高级耐压耐磨水管、汽车革、高档薄膜、耐折的软管、垫圈等制品)。

低聚合度PVC即平均聚合度为300~600的均聚物,其聚合温度一般在60~80℃,需使用链转移剂进行生产。该产品由于分子量较小,熔融及凝胶化温度低,熔融黏度低,透明性好,塑化时间短,具有良好的加工性能,既可单独使用注塑各种管件和挤出型材、片材,也可共混改性制得各种不同性能的专用料,可部分替代ABS、AS等用于电器配件,或替代聚酯生产透明材料。目前国外许多公司已相继推出了低平均聚合度的PVC产品,如日本信越的TK-300—TK-600系列、美国西方石油公司的FPC965、英国EVC公司的D55/9和D50/16、德国赫斯公司的S5141。

虽然目前高聚合度和低聚合度PVC树脂的市场销量还没有形成规模,但其应用领域比较广泛,随着技术进步和推广力度的加强,其应用领域将不断拓展,因此有必要在高聚合度和低聚合度PVC树脂的开发应用方面加大投入。

2) 可氯化PVC专用树脂的开发

氯化PVC树脂(CPVC)具有较高使用温度、耐化学稳定性、抗老化性及阻燃性,综合性能超过了一般的ABS,在油田原油集输用管材,化工用耐温、耐腐蚀管道,热水温水用给排水管道,高压、超高压电力输送电缆护管等领域中显示出明显的应用优势,其发展前景十分广阔。在CPVC树脂的生产过程中,为了提高其综合性能,除改进氯化条件、提高氯化技术水平外,选用专用的PVC树脂也是至关重要的。但由于我国的CPVC生产商均采用普通PVC进行氯化加工,仅对其型号及生产厂家进行了选择,而未对树脂颗粒微观结构(如皮膜厚度、比表面积和孔隙率的大小)加以选择,因此国产CPVC树脂非常明显的缺陷是其氯含量只能保持在66%左右。超过68%,则加工性能很差,而B. F. Goodrich公司的产品氯含量可达70%~75%,从而使其耐热性、耐燃性、耐老化性均有较大的提高。所以我国CPVC材料发展的首要任务是开发专用PVC树脂,缩短与进口CPVC树脂在性能上的差距,而这一过程只能由我国具有一定规模和技术力量的氯碱企业来完成。

3) PVC共聚树脂的开发

通过选取不同的共聚单体可以使PVC具有不同的性能,从而拓展PVC的应用领域。如美国古德里奇、法国阿托、日本孟山都化学公司开发的氯乙烯—马来酰胺共聚树脂、氯乙烯—硅氧烷嵌段共聚树脂、氯乙烯—马来酰亚胺共聚树脂,其耐热温度由原来的80℃提高到110℃以上,而且克服了耐热共混物加工性能差的问题,可采用挤出、压延、吹塑和注塑等方法生产耐热瓶、电视机壳、管道接头、电池槽板、器具外壳及耐热水管、耐热电线、电缆等,是良好的工程塑料代用品。

氯乙烯与丙烯酸酯类、醋酸乙烯类单体共聚兼有内增塑和抗冲击性能的特点,制品具有良好的耐冲击性和耐候性、易于加工,主要用于要求抗

冲击强度、耐候性好的制品,如注塑管件、室外标牌、电器外壳、挤塑上下水管、器具装饰品、装饰材料等。

国内在20世纪80年代已开发多种PVC共聚产品,但因生产成本及市场需求的原因,大都没形成产业化。随着技术进步和市场发展,对高性能PVC树脂的需求将逐步提高,尽快开发生产相关产品必将在未来市场竞争中占据有利地位。

4 结语

1) 由于生产成本、环保、产品质量等方面的原因,电石法PVC将在未来的市场竞争中处于劣势,为乙烯法PVC的发展带来了机遇。

2) 尽管目前市场上通用PVC占据绝对统治地位,但随着技术与经济的发展,PVC树脂的高性能化将提升PVC企业的核心竞争力。

3) 由于产能的迅速提高,加快新产品开发步伐,进行产品结构调整势在必行。

参考文献

- [1] 邴涓林,李承志. 透过金融危机看国内聚氯乙烯产业的发展前景. 聚氯乙烯,2010,38(5):1-18.
- [2] 罗俊江. 产能过剩下的聚氯乙烯走势. 中国石化,2010(2):36-37.
- [3] 张新力. 中国聚氯乙烯发展现状及趋势//第32届全国聚氯乙烯行业技术年会论文专辑. 葫芦岛市:全国聚氯乙烯信息站,2010:37-39.
- [4] 陈志强,曾文革. 氯化汞催化剂汞污染防治措施总结. 聚氯乙烯,2010,38(5):32-34.
- [5] 侯杰. 电石法聚氯乙烯能否活过2015年. 中国化工报,2010-03-22. <http://www.ccin.com.cn/ccin/news/2010/03/22/119387.shtml>.
- [6] 邴涓林,李承志. 2007年中国聚氯乙烯产业动态与发展分析. 聚氯乙烯,2008,36(8):1-7.
- [7] 王晶. 齐鲁公司聚氯乙烯新产品开发方向. 齐鲁石油化工,2006,34(3):253-255.

PRESENT CONDITIONS AND DEVELOPMENT TRENDS OF PVC INDUSTRY

Wang Jing

(Research Institute of Qilu Branch Co., SINOPEC, Zibo, Shandong, 255400)

Abstract Problems of calcium carbide PVC process in market competition and the future development of PVC are discussed.

Key words PVC, calcium carbide, copolymerization