

我国的高分子生产技术引进

张 中 岳

(北京化工研究院, 北京)

摘要 本文对我国自建国以后通过引进国外技术发展起来的高分子生产状况进行了综合评述。对其在各阶段的特点以及在我国经济建设与技术发展上的作用进行了总结与分析, 指出: 截止到1988年底我国共引进(指已投产者) 25个合成高分子品种及298.52万吨/年生产能力。

关键词 引进技术、评述、高分子生产

一、前 言

在化学工业中, 合成高分子工业是一个发展较晚的领域。解放前, 我国仅有极小量的热固型树脂生产, 基础极端薄弱。系统的高分子生产技术是在建国后30多年来逐步发展起来的, 其中引进技术及装备起了很重要的作用。

我国高分子生产技术引进工作从时间上大致可分为4个阶段。一是以引进苏联、东欧诸国技术为主的初期阶段, 主要体现在中苏156项经济合作项目之中。二是在中苏政治关系紧张后, 我国为了打破苏美双重技术封锁而寻求新方向的阶段。这一阶段始于1965年从日本仓敷引进合成纤维维尼纶的成套技术。第三阶段是与我国石油工业以及石油化工发展相适应的70年代初期及稍后, 大体上相当于中美恢复政治接触以后的一段时期, 技术引进来源的多元化逐渐成为可能。第四阶段是在十一届三中全会以后至今, 是与我国开放政策相结合的大规模经济建设的新阶段。

二、各阶段中引进技术

概述

本节将按阶段对引进的高分子技术中的

主要品种(合成橡胶、塑料、合成纤维及其他树脂)进行归纳概括, 对截止到1988年底已宣布投产的那些项目加以分析。为了方便, 对生产规模只记述引进规模。

第一阶段引进项目的特点是成套性及定向性, 除合成纤维中北京合成纤维实验厂的聚己内酰胺纤维项目系来自民主德国以外, 兰化公司引进的丁苯、丁腈橡胶项目及聚苯乙烯塑料项目等都是来自苏联。这一阶段工作对于我国初期经济建设以及抗拒以美国为首的反华封锁起了相当重要的作用。多数项目之所以选厂于兰化公司是因为它是我国第一个石油化工基地。

第二阶段以1965年在北京有机合成厂及维尼纶厂分别投产的日本仓敷维尼纶合成纤维技术为起点, 它在我国高分子技术引进格局上是具有转折性的标志。虽然作为合成纤维品种首选发展维尼纶的技术策略并不合理, 然而这个项目在当时确实是起到了政治、经济与技术等三方面的进步作用。这一时期中, 在合成纤维方面还包括1969年兰化公司从英国引进的聚丙烯腈纤维(单体由联邦德国配套引进), 在塑料及树脂方面有兰化公司分别于1965及1966年引进的英国I. C. I. 高压聚乙烯及英国Vicks Zimmer的聚丙烯与常州建材253厂1965年由英国引进的不饱和聚酯等成套技术。其中除聚丙烯一

项技术不成熟外, 其他都符合当时我国社会经济与科技发展的需要。

第三阶段是在我国石油工业有了突破性进展, 石油化工必然要获得发展的背景下发展开来的。由于合成高分子所需的原料得到了保证, 引进技术的渠道随国际形势的缓和而增多, 使我国高分子产品的生产及其技术

都有较大的发展。尤以合成纤维及塑料工业为甚, 形成了五大化纤基地(上海石化总厂、辽阳石化化纤公司、北京燕山石化公司、天津石化化纤总厂以及与扬子石化公司生产的单体原料相配套的江苏仪征化纤公司), 并成批引进大型聚烯烃厂, 在经济上起到改变高分子生产局面的作用。但在引进

表 1 合成橡胶引进技术

引进时间 ^① , 年	项目名称	生产能力, 吨/年	技术来源	厂 别
1958	氯丁橡胶	2000	部分苏联软件	四川长寿化工厂
1960	丁苯橡胶	13500	(苏联)全苏橡胶设计院	兰化公司
1962	丁腈橡胶	1500	(苏联)全苏橡胶设计院	兰化公司
1984	丁苯橡胶	80000	(日本)合成橡胶	吉化公司
1987	丁苯橡胶	80000	(日本)瑞翁	齐鲁石化公司
1987	丁苯胶乳	3000 ^②	(加拿大)宝兰山	上海高桥石化公司

① 指正式投产时间, 后同。

② 未折成干胶计算, 后同。

表 2 合成纤维引进技术

引进时间, 年	项目名称	生产能力, 吨/年	技 术 来 源	厂 别
1959	聚酰胺6纤维	1000	民主德国	北京合成纤维实验厂
1965	维尼纶	10000	(日本) 仓敷	北京有机合成厂(聚乙烯醇前部分)
				北京维尼纶厂(成纤部分)
1970	聚丙烯腈(纤) (单体) ①	8000 (8000)	(英) Courtaulds, NaSCN法 (美) Sohio法/Lurgi	兰州兰化公司
1976	维尼纶 (聚乙烯醇前)	33000	(日) 可乐丽(成纤用国内技术)	上海石化总厂
1977	聚酯纤维: (TPA)	25000 (25000)	(日) 东丽低温氧化及DMT缩聚	} 上海石化总厂
	聚酯纤维: (TPA)	2000000 (200000)	聚酯:(日)钟纺, 纺丝国内技术 (日本)三井-Amoco(美)	
1981	聚酯纤维切片 (TPA)	40000 (36000)	(联邦德国) Zimmer技术 (美) Amoco	} 北京燕山石化公司
1982	聚酯纤维切片 (其中纤维)	86000 (32000)	(联邦德国) Witten法 (法) Rhone Poulenc Textile	
	聚酰胺66盐 (其中纤维)	45000 (8000)	} (法) I.F.P. R.P.T.	} 河南平顶山化纤厂
	(其中帘子线)	(13000)		
1983	维尼纶	45000	(日) 旭化成	} 重庆四川维尼纶厂
			(法) R.P.T. 天然气制V.C. (日) 可乐丽醇解, 国内纺丝	
1984	聚酯纤维树脂 (其中直接纺纤维)	45000 (52000)	(联邦德国) Witten法 (日) 东洋纺	} 天津石化公司
1985	聚酯纤维 ^②	480000	(联邦德国) Zimmer	
1988	聚丙烯腈(纤) 单体	50000 (50000)	(美) AC.C. 软件 自力设计 (美) Sonio技术	江苏仪征化纤公司 大庆石化总厂

① 括号是与成纤或生产能力分布有关的数字, 可不计入总生产能力。

② 原料TPA及乙二醇全部由扬子石化公司配套, 目前用进口原料纺丝, 俟扬子公司投产后即可取代。

技术本身的先进性、全国引进技术的统筹性以及引进技术的“消化”、“吸收”与“改进”等关系的协调方面还存在不少问题。

以十一届三中全会为起点的第四阶段是在我国实行了改革开放政策后发展起来的。此时,引进工作出现了新局面,引进方式有了多样化的变化,注意引进较新的技术(一般而言,引进技术多属成熟但已不先进的技术),并根据需要分别引进软件或硬件,还利用国际技术市场变化引进价廉、对路的技术。例如,美国钢铁公司(U. S. S.)所属的两万吨级、牌号齐全、技术稳定的ABS厂由于在市场上竞争力弱、效益低而停产。上海高桥石化公司利用此机会于1987年以较优惠的价格整厂引进,在极短期内即掌握全套技

术并以产品供应国内市场,收到较好效果。第四阶段还开始注意重要品种间产量分布的问题。不足之处是在消化吸收、进一步提高水平方面长期来未见到突出的进展。

截止到1988年底,我国共引进:

合成橡胶品种4个(丁苯胶乳为一个独立品种),生产能力18万吨/年;

合成纤维5个品种,生产能力107.9万吨/年;

塑料品种10个,生产能力149.3万吨/年;

其他品种6个(不同类型聚氨酯作为一类统计),生产能力23.32万吨/年。

表1~表4是以上四个方面引进系统的分类统计^[1,2,3]。

表 3 合成树脂引进技术

引进时间, 年	项目名称	生产能力, 吨/年	技 术 来 源	厂 别
1962	聚苯乙烯	1000	(苏联)本体法	} 兰州兰化公司
1970	聚丙烯	5000	(英)Vicks Zimmer	
	高压聚乙烯	34500	(英)I.C.I.	} 北京燕山石化公司
1976	高压聚乙烯	180000	(日)住友	
	聚丙烯	80000	(日)三井油化	} 北京化工二厂
1977	聚氯乙烯	75000	(美)Goodrich/Wood (乙烯路线)	
	高压聚乙烯	60000	(日)三菱/BASF (联邦德国)	} 上海石化总厂
1979	聚丙烯	35000	(意大利)Amoco-Snam	
	高密度聚乙烯	35000	(联邦德国)Hoechst/uhde	} 辽宁辽阳石油化纤公司
1984	ABS	10000	(日)三菱、瑞翁	
	高抗冲聚苯乙烯	5000	(日)三井东压	} 兰州兰化公司
1986	高压聚乙烯	65000	(联邦德国)Imhausen	
	高密度聚乙烯	140000	(日)三井油化 (淤浆法)	} 大庆石化总厂
	高抗冲聚苯乙烯	5000	(日)三井东压 (与兰化同)	
1987	高密度聚乙烯	110000	(日)三井油化 (与大庆同)	} 吉化公司
	高密度聚乙烯	140000	(美)U.C.C.	
	聚丙烯	140000	(日)三井油化 (Hypol)	} 扬子石化公司
	AS	15000	(日)三井东压	
	ABS	22500	(美)U.S.S.	} 齐鲁石化公司
1988	线型低密度聚乙烯	70000	(美)U.C.C.	
	聚氯乙烯	200000	单体, (日)三井东压 乙烯法聚合, (日)信越	} 上海高桥石化公司
	聚氯乙烯	(40000) ①	(美)Goodrich/(日)窒素	
	聚丙烯	35000 (将原能力增至115000)	(日)三井油化 ②	} 大庆石化总厂
				} 齐鲁石化公司
				} 北京化工二厂
				} 北京燕山石化公司

① 引进聚合装置更新工艺总能力未变。

② 对1976年引进的技术由原引进单位改换成高效载体催化剂。

表 4 引进的其他高分子合成技术

引进时间, 年	项目名称	生产能力, 吨/年	技术来源	厂 别
1967	不饱和聚酯	4000	(英)Scott Badder	江苏常州建材253厂
1984	三聚氰胺(单体)	10000	(荷兰)Stamicarbon	四川化工总厂
	丙烯酸系树脂 (单体总量)	15000 (38000)	(美)U.C.C. R.C.I. (日)三菱重工	} 北京东方化工厂
	聚氨酯合成革(1979)	4000 (3×10^6)m ²	(日)可乐丽	
	聚酯多元醇(1984)	3200	(日)大日油墨DIC (日)挥发油JGC	} 山东烟台合成革厂
	MDI/PAPI	3000/7000	(日)日本聚氨酯工程(株)	
1985	PO-PPG(多元醇)	10000	(日)昭和电工	南京金陵石化公司
	PO(多元醇)	20000	(日)三井东压	天津大沽化工厂
	PPG(多元醇)	20000	(日)三井东压	天津第三石油化工厂
1986	不饱和聚酯	5000	(日)三井东压	天津合成材料厂
	TDI	20000	一氧化碳: (日)三井物产 TDI: (联邦德国)BASF 氯化氢: (联邦德国)VHDE	} 甘肃银光化学工业公司
	PO-PPG	20000	(日)旭硝子	
	PO	10000	(日)三井东压	锦西化工总厂
1987	PO-PPG	10000	(意)Press, Industria	山东张店化工厂
	TDI	10000	(瑞典)Nobel	沈阳石油化工厂
1988	聚酯酸乙烯/丙烯酸酯	4000 (乳液)	(日)中央理化	上海吴淞化工厂
	VAE(EVA)	15000 (乳液)	(美)R.C.I.	北京有机化工厂
	TDI	20000	(瑞典)Nobel	太原化工厂

三、重点问题的分析

1. 丁苯橡胶的技术问题

丁苯橡胶是合成橡胶中产量份额最大的品种,也是我国最早引进的高分子技术项目,在引进工作中存在下述几个问题。

(1) 技术先进性问题 根据钱保功及作者的查证^[4],早期兰化公司引进的苏联技术,酷似第二次世界大战后盟军有关报告中公布的德国工业技术。该技术还是50℃聚合的“热”丁苯技术,而当时国际上早已发展为产品性能更好的低温聚合的冷丁苯技术了。在近期引进的项目中,这类问题虽已少见,却以新的形式出现。继吉化公司引进日本合成橡胶公司的丁苯技术后,齐鲁石化公司又引进的日本瑞翁公司的同规模丁苯技术反映出了当前如何在新水平上评价技术先进

性的问题。日本合成橡胶公司的丁苯技术公认技术水平较高;瑞翁技术聚合转化率较高,聚合釜较大,表面效益更佳。如何对瑞翁技术特点派生出的反应停留时间较长及胶的特性等因素加以综合权衡是很重要的。

(2) 全面规划的问题 1984年吉化公司从日本合成橡胶公司引进的丁苯橡胶,技术上基本可以反映当代水平,并可改善我国原有合成橡胶品种比例失当的状态(即顺丁橡胶产量超过丁苯橡胶)。美中不足之处是自投产以来一直因原料不配套而处于低负荷运转,直至近期才达到半量生产。这说明了我们在引进过程中,除引进技术本身外,还应作有效的统筹安排。

(3) 新引进方式的探索 高桥石化公司引进加拿大宝兰山的丁苯胶乳技术时,采用了合资经营、逐步扩大的方式,这种引进

全套技术、随应用市场的开拓而逐步扩产的方式是较好的。

2. 高压低密度聚乙烯

高压低密度聚乙烯是聚烯烃塑料中最早大规模工业化的产品,也是我国引进塑料生产技术中最早的大型项目。我国先后共引进4套装置,即兰化公司1970年从英国I. C. I. 引进的第一套,燕山石化公司从日本住友引进的第二套以及上海石化总厂与大庆石化总厂分别从日本三菱/BASF及联邦德国Imhausen引进的第三、四套。高压聚乙烯的引进正好展示了该技术本身进步的过程,也反映了我国在一些引进工作中逐代引进的不良状况。I. C. I. 是本专利技术的原始拥有者,为釜式反应器,转化率较低(只为16%左右)。住友技术与之大致相仿,仅是增加了中间外循环撤热步骤,遂使转化率提高到25%左右,并成为其专利技术的依据。日本三菱/BASF及联邦德国Imhausen技术则都已改变为管式法,进料方式也由二段进料发展为多段进料,单程转化最后可达30%。虽然上海石化总厂有将一条生产线改造为EVA的事例,兰化公司也有把生产能力由34500吨/年提高到40000吨/年的努力,但总起来说我们自身工作太少了。目前本技术及产品在国际上已处于停滞状态,该是我们吸取经验教训的时候了。住友的事例就很值得学习。

3. 低压高密度聚乙烯

我国曾自行发展了一些低压高密度聚乙烯的生产技术,但生产能力还是在几个引进装置投产后才有了飞跃的发展。已投产的4套装置代表了3种不同的技术类型。辽阳石油化纤厂引进的时间较早,代表较早期的技术。大庆石化总厂及扬子石化公司从日本三井油化引进的规模相同的两套技术装置被认为是具有较高水平的技术。齐鲁石化公司的U. C. C. 气相法技术虽然工艺有特点——简单、投资较少,因而生产成本较低,但较难掌握,有时出现严重的结块现象,而且络系

催化剂毒性较大。

由于我国在引进上述聚乙烯技术时,受调整整顿的影响,工作一度停顿,未能把国际上已兴起的线型低密度聚乙烯生产技术较早地引进。大庆石化总厂去年投产的U. C. C. 技术线型低密度聚乙烯7万吨/年装置已是国外10年前的水平了。

4. 聚丙烯的引进技术

聚丙烯是塑料中产量最大的品种。我国的技术引进工作平行地经历了其技术发展的3个阶段。

兰化公司引进的常规钛系催化剂聚丙烯技术是在我国买不到正宗蒙塔卡提尼(蒙埃公司前身)技术的情况下,由一家英国公司引进的不甚成熟的技术,试车时不顺利,最后还是依靠国内技术才投产成功的。

燕山石化公司引进的三井油化4组分催化体系聚丙烯技术是1965年开发成功的。所谓4组分实质上与同类的3组分催化剂相似,此技术虽然生产正常,也有效益,然而迄今已是有20年历史的技术了。辽阳石油化纤公司同时引进的美国Amoco技术与此大同小异。

在引进的聚丙烯技术中,扬子公司引进的三井的Hypol工艺是一个具有当代水平的生产线。该工艺是一个本体液相与气相聚相结合的流程,采用了蒙埃-三井联合开发的新型高效Hy-Hs I型催化剂。这是号称第三代聚烯烃催化剂的载体催化剂,其特点是催化效率高(100万克树脂/克Ti),产品勿需脱灰、造粒,牌号较多。我国是在现场考察了工业试验装置运行结果后决策引进的,因此技术先进性较高。这与第一、二两阶段的聚丙烯技术的引进工作相比,有了明显的进步,这也与国内自身的研制水平与认识水平的提高是分不开的。今后的任务是应该更大程度地发挥后者的作用,以减少“代引进”的现象。

5. 聚苯乙烯及聚氯乙烯状况

在塑料及合成树脂行业中,聚苯乙烯及聚氯乙烯是与聚烯烃鼎足而立的重要通用型材料。在聚苯乙烯技术引进问题上最主要的是产品比例失当,既未发展国内技术,也未及时引进国外生产。决策迟缓,落后于需要,直至80年代以后,才随着国内家用电器工业的急剧发展,开始了技术引进工作,起步显然晚了一些。目前共引进了分属各厂的6套装置,总生产能力达1.8万吨/年,在总量上或单位规模上仍都偏低偏小。但在引进方式上出现了不少新的模式,如引进软件、补偿贸易、拆建旧厂等等。

塑料中另一大品种——聚氯乙烯是我国自行发展且具有一定生产能力(达50~60万吨/年)的品种,所以引进工作起步较晚。引进的方向,一是单体路线上的乙烯化;二是聚合工艺的现代化。前者如北京化工二厂以及1988年投产的齐鲁聚氯乙烯20万吨/年装置,后者如北京化工二厂1988年的聚合装置改进,及一些厂家引进的食品包装级产品工艺等等。在齐鲁石化公司以及以后陆续要投产的上海吴泾20万吨/年的这些大型装置正常运行后,由于聚烯烃产量急剧增加而使塑料品种分布不当的现象可能会略趋合理。

6. 聚酯纤维的技术引进

目前,我国聚酯纤维产量已进入世界大国的行列,这主要是引进技术的结果。仅现在引进的5家工厂,7套设备的生产能力已近90万吨/年。从国情及科技发展看,聚酯的引进都是正确的。但存在两个问题,即:

(1) 合成纤维品种的合理比例问题,尤其是聚酯纤维与聚酰胺纤维比例的问题。这方面我们处理的不甚妥当。聚酰胺在合成纤维产量中的地位仅是在70年代前后才由首位让位于聚酯而退居第二的。我国既未充分发展国内聚酰胺技术,又未及时引进,最近拟议中的引进项目要推迟到90年代才能投产,显然偏迟。

(2) 我国聚酯生产能力巨大,几乎采

用了所有的有代表性的工艺路线,并在若干方面能够进行配合补充工作。然而哪种路线最优,哪种次之,迄今没有定论,这与这样大规模的引进是不相称的,也不利于我们的继续发展。

7. 维尼纶纤维的引进技术状态

维尼纶纤维不是主要的合成纤维品种,本可不加议论。这个品种虽曾起到如前所述的作用,但又很典型地反映出了一些我国在发展、引进科技及一般科技工作中应该引以为戒的问题。

(1) 盲目布点。维尼纶是一种中档纤维,世界上仅日本、朝鲜及我国有生产。由于盲目布点,引进的生产能力在调整、削减后仍达8.8万吨/年。现在只好向充分利用醋酸乙烯或无纺布方向开拓。

(2) 在第一家引进时,还暴露了我国“部门所有”的非近代化工业组织意识。引进的母厂是日本仓敷人造纤维的联合生产装置,而到我国后变成了分隶两个主管系统、相距数十公里的北京有机化工厂及维尼纶厂至今。

8. 其他引进项目中的问题

主要指聚氨酯问题。聚氨酯材料可应用于弹性体、塑料、纤维以及涂敷材料等诸领域中,尤其是作为发泡材料更在保温、防护材料中占有特殊的地位。目前,引进的原料〔异氰酸酯、聚醚(酯)多元醇〕总生产能力已达15万吨/年以上,具有相当规模的发泡加工生产线达20余条,浇注、注射生产线达7~8条,人造革生产线近30条,制鞋用注射生产线30多条,如将规模较小的厂家也包括在内则引进的这类生产线总计达百条以上。然而又出现了基础石油化工原料与聚氨酯原料以及聚氨酯原料与加工能力的矛盾。与此同时,我们对国内外技术的真正差距也应有深刻的了解与理解。例如,据了解,我国在硝基苯氢气还原的氨基苯的工艺研究就有不低于引进技术的水平。如何充分发挥自身

作用,值得研究。

四、结束语

本文部分内容是作者为钱保功教授主编的“高分子发展史”所编写的一个章节,主要部分曾在1987年武汉中国化学会高分子年会上作过报告,其目的是希望能正确评价史实,从中吸取经验,以利我国高分子科技的发展,使百尺竿头更进一步。尤其是这方面迄今为止国内尚少公开参考文献,以致作者撰文时主要参考资料仍不得不借助于国外期刊,从这点看,本文可能会对有关工作有一定的作用。

此外,为了核实情况,作者曾先后向中国石化总公司及所属兰化公司、上海石化公司、高桥石化公司、齐鲁石化公司、扬子石化公司、岳阳化工总厂、化工部炼化司、吉化公司以及化工部聚氨酯技术情报咨询站、纺织部纺织科学研究所的有关同志请教,谨向他们致以谢意!

参 考 文 献

- [1] CEER, 1985, 17(1), 213.
- [2] CEER, 1985, 17(3), 323.
- [3] プラスチックユーヅ, 1986, 32(10), 158.
- [4] Debell, J. M., Goggin, W. C., Gloor, W. E., German Plastics Practice, Debell & Richardson, Springfield, Mass., 1945.

A Comprehensive Review Imported Polymer Production Technologies in China

Zhang Zhongyue

(Beijing Research Institute of Chemical Industry)

Summary The imported technologies of polymer production in China are historically reviewed over a period from the foundation of people's Republic up to the end of 1988. It amounts to 25 species of synthetic polymers with an annual total production capacity of 2985200 tons. Criticisms towards both economical and technological effects are also made.

Key words Imported technology, Review, Polymer production

(上接第61页)

IUPAC特种高分子会议, 1990.11.7-11.9, Nat. Univ. Singapore-新加坡

Secretary, International Symposium on Speciality Polymers, c/o Dept. of Chem., Nat. Univ. of Singapore, 10 Kent Ridge Crescent, Singapore 0511.

1991年高分子会议, 高分子材料: 制备、表征和性能, 1991.2.10-2.15, RACT Polym. Div.-Melbourne, 澳大利亚.

Dr. G. B. Guise, RACI Polymer Div., PO Box 224, Belmont, Victoria 3216, Australia.

(金堂)