

# 走向世界的中国磷酸盐工业

叶丽君

(石油和化学工业规划院, 北京 100013)

**摘要:**介绍了国内外磷酸盐工业的概况和我国的生产以及进口状况。指出了我国精细磷化工行业的发展重点和发展趋势, 对今后我国磷酸盐工业的发展提出了几点建议: ①加快精细磷酸盐的发展; ②发展大型骨干企业; ③重视磷矿的开发利用; ④自主开发与引进并举, 提升生产技术水平; ⑤大型湿法磷酸企业进入磷酸盐行业以提高磷化工行业的整体水平。

**关键词:**磷酸盐; 磷化工; 湿法磷酸

中图分类号: TQ126.3

文献标识码: C

文章编号: 0253-4320(2004)09-0006-04

## China's phosphate industry tends worldwide

YE Li-jun

(National Petroleum and Chemical Planning Institute, Beijing 100013, China)

**Abstract:** The general situation of phosphate industry at home and abroad, and the production and import of it in China are introduced. The key development points and trends of China's fine phosphate industry are pointed out. Some advice for the development of the phosphate industry in China are proposed as follows: ① to speed up development of fine phosphate products; ② to construct backbone enterprises; ③ to pay more attention to the utilization of phosphorite; ④ to level up the productive technology by uniting self-development and introduction; ⑤ to lift up the level of this industry with the admittance of big enterprises which use wet process to produce phosphoric acid.

**Key words:** phosphate; phosphorous chemical industry; phosphoric acid by wet process

## 1 世界磷酸盐工业概况

### 1.1 黄磷及磷化物

截至 2001 年, 世界黄磷生产能力约 140 万 t/a, 我国所占份额最大, 为 57.1%。美国和哈萨克斯坦分别占 17% 和 14%, 西欧约占 6%, 印度占 1%。从 1994 年至 2001 年前苏联生产能力下降了 40%。黄磷工业生产能力大幅下降与家用洗涤剂限磷有关, 也与湿法磷酸精制技术的不断发展和应用有关, 采用湿法磷酸精制技术生产的工业级磷酸使得以热法黄磷为原料生产磷酸的市场份额下降。

热法磷酸是黄磷的主要下游产品, 占黄磷消费总量的 60%。受禁磷的影响和湿法磷酸的竞争, 热法磷酸需求大幅下降。与此相反, 过去 5 年磷化物的需求不断增长, 2001 年磷化物消费黄磷的量为 17.3 万 t, 其中磷的氯化物消费量最大, 达 11.9 万 t。

由于黄磷最大的下游产品——热法磷酸的需求持续减少, 将导致世界未来黄磷需求呈零或负增长。三氯化磷的下游产品——有机磷除草剂、塑料、合成橡胶多价螯合剂和表面活性剂是黄磷的主要需求增长点。2001~2006 年世界主要地区磷化合物年需求

增长率见表 1。

表 1 2001~2006 年世界主要地区磷化合物

	年需求增长率			%
	美国	西欧	日本	
热法磷酸	-4.3	-2.0	0.0	
三氯化磷	4.0	3.0	0.0	
五硫化二磷	0.4	0.0	0.0	
五氧化二磷	1.6	-2.0	0.2	
次磷酸钠	1.0	5.0	3.0	
其他	4.0	5.0	1.0	

### 1.2 工业磷酸盐

世界上工业磷酸盐主要包括磷酸钠盐、钾盐、钙盐、铵盐等, 世界主要地区(美国、加拿大、墨西哥、西欧和日本)2000 年工业磷酸盐产量约 120 万 t(以  $P_2O_5$  计), 与 1997 年 127 万 t 相比略有下降, 产值估计 12 亿美元。总体来看, 自 1993 年以来产量已经下降了 30%, 主要原因是由于环保意识增强, 减少了三聚磷酸钠在洗涤剂中的用量。

生产磷酸的方法有两大类: 一是热法, 其原料为黄磷; 二是净化湿法磷酸。美国近年净化湿法磷酸

的生产能力增长较快,已占工业磷酸生产能力的30%。法国 Rhodia 公司正计划全部使用净化湿法磷酸生产磷酸盐产品,以提高竞争能力。

从磷酸盐的消费来看,三聚磷酸钠在美国、加拿大和日本已不是磷酸的主要消费对象,但在西欧和墨西哥仍是主要消费对象。磷是非常好的洗涤剂,但同时也是植物的养分,含磷废水进入表面水系能导致藻类快速生长,在世界许多地区特别是发达地区造成很大问题。虽然洗涤剂磷不是含磷排放物中排放量最大的,但能够通过限制使用而进行控制,因此,限磷成为常用的保护水环境的手段。

美国、西欧、日本的磷酸盐消费结构有所不同,主要区别在于洗涤剂用磷的比重。美国工业磷酸盐消费结构为洗涤剂 27.4%,食品和饮料 24.1%,特殊农用品 9.5%,水处理剂 5.9%;西欧工业磷酸盐消费结构为洗涤剂 61.1%,食品和饮料 8.7%,水处理剂 1.2%,其他 29.2%;日本工业磷酸盐消费结构为金属及塑料处理 17.4%,食品和饮料 11.9%,水处理剂 9.2%,洗涤剂 4.6%,其他 56.9%。

## 2 我国磷酸盐工业概况

### 2.1 生产状况

目前我国磷化工企业总数在 500 家以上,磷酸盐总生产能力达到 300 万 t/a,产量约 200 万 t,成为世界第一大磷酸盐生产国(以产量计)。共有 60 多个品种,100 多个规格。

我国磷酸盐工业经过“七五”、“八五”、“九五”时期的发展,特别是近 10 年战略布局和产品结构的调整,已逐渐形成母体产品靠近原料产地,沿海地区重点发展磷系衍生物和精细化学品的格局。以磷酸盐母体产品黄磷为例,2003 年,我国黄磷生产能力已接近 100 万 t,约占世界总生产能力的 75%,产量为

近 70 万 t,主要集中在磷矿资源丰富的地区,云南、贵州、四川等 3 省的黄磷生产能力及产量占全国总数的 90% 以上,已成为我国磷化工生产的重要基地,同时建立了云南马龙化建股份有限公司、贵州天和磷业公司和四川川投电冶股份有限公司等一批大型黄磷生产企业。中部、东部等经济较发达的地区,精细磷酸盐的发展方兴未艾,以湖北兴发集团公司、江苏澄星磷化工股份有限公司为代表的一批精细磷酸盐生产企业在中东部地区的快速发展,成为我国磷酸盐行业从以资源、能源为代价的低效益型,走向以技术、市场为依托高效益模式的标志。我国主要磷化工生产企业及主要产品见表 2。

表 2 我国主要磷化工企业及主要产品

企业名称	主要产品
湖北兴发集团有限责任公司	黄磷、六偏磷酸钠、磷酸、三聚磷酸钠
云南马龙化建股份有限公司	黄磷、三聚磷酸钠
贵州天和磷业公司	黄磷
四川川投电冶股份有限公司	黄磷
云南磷酸盐工业公司	黄磷、三聚磷酸钠
江苏澄星磷化工股份有限公司	食品级磷酸、三聚磷酸钠

我国磷酸盐大型企业不多,大部分为中小企业,但近年来生产能力在不断扩大,建设了一些大型生产装置,使产量逐年增加。

我国已基本形成了以磷酸盐为主体,品种比较齐全且各具规模的磷化工体系。目前我国已能生产 60 多种磷化工产品,其中生产能力在 1 万 t/a 以上的有 10 多种,如磷酸二氢钾、五硫化二磷、磷酸氢二钠(DSP)、六偏磷酸钠(SHMP)、磷酸钠(TSP)、三氯化磷、磷酸氢钙(DCP)等。2003 年,主要生产产品的生产能力,黄磷近 100 万 t/a,工业磷酸和三聚磷酸钠(STPP)达到 230 万 t/a 和 200 万 t/a。

(上接第 5 页)

而有些可暂时靠进口解决。总之,一定要统筹安排好而决不能忽视这一点,否则染料发展将成为无米之炊。

### 参考文献

- [1] Venkataraman K. The Chemistry of Synthetic Dyes[M]. Vol. 1 ~ VIII, New York: Academic Press, 1952 ~ 1978.
- [2] Philip Kelshaw. [J]. Journal of Society of Dyers and Colourists, 1998, 114(2): 35.
- [3] 章杰. [J]. 精细与专用化学品, 2001, (10): 3 - 6.
- [4] 田利明. [J]. 现代化工, 2001, 21(7): 53 - 57.
- [5] 田利明. [J]. 中国化工信息, 2002, (17/18): 14 - 15.
- [6] 田利明. [J]. 中国化工信息, 2000, (11): 6 - 7.
- [7] 田利明. [J]. 中国化工信息, 2003, (40): 6 - 7.
- [8] 章杰. 禁用染料和环保型染料[M]. 北京: 化学工业出版社, 2001.
- [9] 侯毓芬, 程侣伯. 活性染料[M]. 北京: 化学工业出版社, 1991.
- [10] 李辉芹, 巩继贤. [J]. 染料与染色, 2003, 40(1): 36 - 38.
- [11] 张伟, 宫国梁, 赵德丰. [J]. 染料与染色, 2003, 40(6): 303 - 307.
- [12] 章杰. [J]. 中国化工信息, 2003, (11): 8.
- [13] 张淑芬, 杨锦宗. [J]. 染料与染色, 2003, 40(4): 185 - 188. ■

我国的磷酸盐工业近 10 年来虽然得到持续快速发展,但与发达国家相比,仍存在一定差距。

#### (1) 生产规模小,技术水平低

我国的磷酸盐生产多为中小企业,例如饲料磷酸氢钙生产企业年生产能力除了少数几家超过万吨外,多为 1 000~3 000 t/a,最小的为 500 t/a。

大多数磷化工生产技术相当于国外 20 世纪七八十年代的水平。例如,湿法磷酸的净化,发达国家多采用溶剂萃取或浓缩脱氟净化法,生产的磷酸浓度高,用于生产工业磷酸盐、食品级磷酸盐。而我国尚未掌握该项技术。

#### (2) 产品规格单一

我国的磷化工企业生产模式比较简单,大多数企业基本上是黄磷-热法磷酸-三聚磷酸钠和/或六偏磷酸钠,生产品种比较单一,产品规格少,多为普通工业品,尤其是专用品更少。而国外产品品种多,例如黄磷,美国除了工业品黄磷外,还有低砷黄磷,半导体用的超纯黄磷。磷酸除了工业品外,有食品级、试剂级以及高纯磷酸。

在磷化工品种中,磷酸酯、膦酸酯、亚磷酸酯等有机磷化工品种少。而磷(膦)酸酯作为增塑剂、阻燃剂、油品添加剂、水处理剂、表面活性剂等具有广泛的应用。

#### (3) 应用研究滞后

我国磷酸盐行业近年来开发了不少新产品,由于多方面原因,应用研究跟不上去,导致开发周期长,市场面小,制约了产品的发展。

### 2.2 出口情况

近 10 多年来,世界主要磷酸盐生产国受产业结构调整、原材料、能源、环保法规以及前苏联解体等因素影响,生产萎缩,产量下降,为我国磷化工产品大量出口提供了难得的机遇,尤其是近几年,我国重要磷酸盐产品的出口呈现迅猛增长的态势。

近年来我国黄磷、磷酸、磷酸氢钙和三聚磷酸钠出口量的年均增长率均超过 10%,显示出我国的磷酸盐产品在国际市场的竞争能力越来越强。

2003 年出口的磷化工产品总量近 100 万 t,创汇 5 亿美元。其中黄磷、磷酸和三聚磷酸钠出口量分别为 14 万 t、22.3 万 t 和 48.5 万 t,居世界首位。尤其是三聚磷酸钠,我国已成为主要的出口国,出口产量占无机盐产品的第 3 位,创汇额居第 5 位。

伴随着磷酸盐产品出口量猛增这一可喜局面,也出现了出口产品平均单价逐年走低的问题,以黄磷为例,1998 年出口平均单价为 1 140 美元/t,以后

便逐年降低,2003 年出口平均单价仅为 960 美元/t。这种问题在磷酸盐出口产品中普遍存在。表明我国产品出口定价机制、企业间价格协调机制均存在重大缺陷,值得引起行业的关注,这也是影响行业效益的重要方面。

### 3 发展趋势

我国精细磷化工行业今后的发展重点是进行产业结构调整,在发展中优化结构,在调整结构中发展。

#### (1) 产品结构向精细化、专用化发展

产品结构的调整方向是:①作好为农业、电子、建材、石油化工、机械、冶金、汽车等行业的配套工作。②发展系列化、专用化、多规格的产品,满足不同用户的需要。③鼓励高新技术在行业中的应用,发展高附加值的精细产品,要在产品的高纯、微细化(纳米级)、物化性能等方面下功夫。

21 世纪的化学工业将是以高性能材料为代表的专用化学品时代。国外精细磷化工的开发重点也是工业和生物产业相关的领域,如电子化学品、阻燃剂等。目前全球处于增长或稳定状况的精细磷化工产品有食品级磷酸、磷系阻燃剂、磷系电子级化学品、有机磷化物等产品。

加入 WTO 后,我国精细磷化工的开发应着眼于全球市场。重点是开发处于需求成长期的产品,如食品级磷酸盐、磷系阻燃剂、磷系医药级、电子级化学品、金属磷化物、有机磷化物等。将精细磷化工的发展与我国相关的优势产业及新兴产业如新材料、环保、医药、食品等发展结合起来,为这些产业的发展做好配套服务。

#### (2) 减少企业数量,提高行业集中度

企业结构调整的目标是关、停、并、转一些能耗高、污染严重、经济效益差、不能适应市场竞争的小生产厂,鼓励产品出口基地的建设,支持组建跨省及行业的大集团公司,以有效控制产品出口价格、保持市场稳定。并相应建设磷酸盐生产、出口基地,这些基地的建成和发展,将会带动行业的技术进步,促使行业生产水平上一个新台阶,使企业结构有较大的调整。

预计“十五”期间,我国磷化工行业的产业结构将得到较大程度的调整,一些现有的磷酸盐厂将继续发展壮大,成为行业的龙头企业。而许多小厂(如小于 2 000 t/a 的黄磷,5 000 t/a 的磷酸)随着能源价格的上涨,将逐渐关停,为湿法磷酸的大厂提供了发

展空间。磷酸盐行业将出现湿热并存的局面。

### (3) 优化区域布局

调整生产布局,合理配置资源,继续加强中等主要原料产区基地的建设,鼓励矿化结合。鼓励高新技术精细磷化工的发展,以合理地配置资源、技术等各方面的优势,克服原料矿石长途运输、基本产品加工分散、骨干企业规模小的状况,以达到最佳的经济效益。

### (4) 提升技术水平

将有重点地引进目前我国尚未掌握磷化工技术如饲料级脱氟磷酸钙生产技术、湿法精制磷酸生产技术等,提高国内生产装置的技术水平。另外国家鼓励开发无机高新技术材料如润滑油级五硫化二磷及与电子等相关产业配套的产品,为食品、造纸、医药、皮革、油田化学品、涂料等行业配套的磷酸盐产品。

鼓励发展的环保型产品如无机水处理剂,阻燃剂如磷酸盐、溴化物等。

由于农业的特殊地位,支农型产品发展仍受国家产业政策支持,如无机饲料、食品添加剂用的磷酸盐。

我国工业磷酸和食品级磷酸几乎完全由黄磷加工制成,至今没有由湿法磷酸精制食品级磷酸的工业化生产装置。我国湿法磷酸主要用于制造低端大宗磷酸盐产品,如磷酸盐、饲料磷酸氢钙等。湿法磷酸精制技术多年来一直没有取得实质性的突破。

在目前能源价格不断上涨的情况下,黄磷价格不断上涨,食品级磷酸的生产成本也越来越高。热法磷酸生产成本较高,而价格较低,热法磷酸利润空间很小。长远来看,黄磷价格上涨的趋势难以逆转。

湿法磷酸由于是直接由磷矿石中通过反应生成磷酸从而实现利用磷资源的目的,因此,这一方法长远来看是今后发展的方向,从磷矿开始生产湿法磷酸的技术已经成熟,我国也已从国外进口该项技术,并投入生产。

## 4 发展建议

### (1) 加快精细磷酸盐发展

巩固提高现有黄磷和热法磷酸生产装置技术水平,积极开发以黄磷和热法磷酸为原料的深加工产品,增加黄磷及热法磷酸在全球市场上的占有率。加快食品级磷酸盐、电子级磷化物的发展,提高深加工产品的科技含量和附加值。

### (2) 发展大型骨干企业

依托现有企业坚持“盘活存量、优势互补、联合开发、提高效益”的原则,采用现代企业制度的模式,实施资产重组,以较少增量资产盘活较多的存量资产,实行滚动发展,逐步建成几个在国内乃至全球有影响力的磷化工基地。

### (3) 重视磷矿开发利用

按“化矿优用、各得其所”的原则,保障磷矿资源合理开发利用,提高资源利用率和利用效益。加快中品位磷矿浮选产业化进程,鼓励热法生产工艺直接应用中低品位磷矿。对优质磷矿资源实行保护性开发,制止乱挖滥采,保证磷化工持续发展有可靠的资源。

### (4) 自主开发与引进并举,提升生产技术水平

精细磷化工行业的技术壁垒较高,国外很多公司实行技术封锁,因此建立自主的精细磷化工技术开发体系尤为重要。科研开发体系的建立可以采取与大专院校联合开发的方式,这方面许多公司已进行了很好的尝试,今后还要继续加强。建议建立磷化工开发技术中心,积极申报国家或省级技术开发中心,建立企业技术开发体系。我国加入WTO以来,随着法制建设的完善及投资环境的改善,国外在精细磷化工领域对国内技术转让及投资的态度也有所改善,从不转让、不投资转变为积极进行技术转让和投资的探索。随着对外开发的日益扩大,国外技术的引进难度也在降低,应积极寻求与国外跨国公司的合作机会,以多种方式引进国外先进技术,发挥后发优势,实现行业跨越式发展。

### (5) 大型湿法磷酸企业进入磷酸盐行业正当其时

近年来,国际磷酸盐行业发展的特点之一即是由热法向湿法转变的过程,而我国目前的磷酸盐行业的技术路线还基本以热法为主,热法磷酸有竞争能力的条件是建立在优惠电价的前提下的。随着“西电东送”工程的建设,地区能源价格也将逐渐上涨,热法磷酸的竞争力将逐步削弱,为湿法磷酸发展提供了机遇。另外,我国磷化工行业存在散、小、乱情况,迫切需要大型磷酸盐企业的介入,实现以磷为核心的化工、磷酸盐一体化,提高磷化工行业的整体水平,因此大型湿法磷酸企业的进入正当其时。

综上所述,我国磷酸盐行业正面临着前所未有的发展机遇,走向世界舞台,参与国际市场竞争正在变成我国磷酸盐生产企业的实际行动,如何在未来的竞争中占据优势是摆在全行业面前的重要课题,只有尽快适应形势,才能使行业继续沿着健康的轨道快速发展。■