

世界钾资源研究系列之三 – 国内外钾盐开发利用对比*

曹飞^{1,2}, 杨卉^{1,2}

(1. 中国地质科学院郑州矿产综合利用研究所, 河南 郑州 450006; 2. 国家非金属矿资源综合利用工程技术研究中心, 河南 郑州 450006)

摘要: 论述了国内外钾资源分布的不同特点, 对比分析了国内外钾资源开采、加工和综合利用的技术水平, 并提出了提高我国钾资源综合利用水平和保障能力的建议。

关键词: 钾资源; 世界; 中国; 综合利用

中图分类号: TD871⁺.1 文献标识码: A 文章编号: 1001-0076(2015)03-0076-03

DOI: 10.13779/j.cnki.issn1001-0076.2015.03.017

The Third of Series Study on Potassium Resources of the World – Comparative Study on Development and Utilization of International Potassium Resources

CAO Fei^{1,2}, YANG Hui-peng^{1,2}

(1. Zhengzhou Institute of Multipurpose Utilization of Mineral Resources, CAGS, Zhengzhou 450006, China; 2. China National Engineering Research Center for Utilization of Industrial Minerals, Zhengzhou 450006, China)

Abstract: The distribution character of potassium resources at home and abroad was discussed; the technology of mining, processing and comprehensive utilization was analyzed comparatively and suggestion for improving comprehensive utilization and enhancing support capacity was finally put forward.

Key words: potassium resource; world; China; comprehensive utilization

加拿大、俄罗斯等世界钾资源大国主要以易采易选的固体钾盐为主, 且成分简单, 含量较高; 而我国钾资源储量仅占世界的 2.2%, 主要分布在青海柴达木盆地和新疆罗布泊盐湖, 且以卤水钾矿资源为主, 资源特性与约旦、以色列的死海类似, 但资源禀赋与国外有较大差距^[1-2]。我国钾盐开采和加工利用技术整体水平与世界开发技术水平相当, 但综合利用水平有待提高。

1 全球钾资源分布特点与现状

1.1 全球钾资源分布不均, 产能集中, 供给垄断, 主要消费国家严重依赖进口

加拿大、俄罗斯和白俄罗斯共计拥有全球钾肥产能的三分之二, 并占有世界钾碱矿藏储量近 90% 的资源(加拿大 46%、俄罗斯 35%、白俄罗斯 8%)。以加拿大为例, 萨斯喀彻温省拥有全球近一半的钾碱矿藏资源, 并汇聚了占全球 35% 的绝对钾肥产能优势, 其中, 加拿大 Potash Corp of SK 公司集中了全球近 20% 的钾肥产能, 而钾碱资源又进一步集中于少数垄断公司, 加拿大的 PotashCorp、Mosaic 和 Agri-

* 收稿日期: 2015-05-28

基金项目: 中国地质调查局地质矿产调查评价项目(1212011220930)

作者简介: 曹飞(1982-), 山西临汾人, 主要从事矿产资源综合利用研究等。

um 三家公司控制了加拿大全部钾肥生产产能和大部分钾碱资源,并通过三者组建的 Canpotex 公司控制钾肥出口。在白俄罗斯, BelaruskAli 公司控制了白俄罗斯全国的钾盐资源和钾肥生产,而俄罗斯现也只有 UralkAli 和西利维尼特两家钾肥企业,这两家公司通过联合体 BPC 控制钾肥出口。综合上述原因,全球钾碱资源就形成了国内完全垄断、世界高度集中的生产格局。

受资源分布和行业生产高度集中限制,世界上主要的钾肥消费国家严重依赖钾肥进口。位于亚洲和拉丁美洲的主要钾肥消费国几乎不生产钾肥,而主要依靠进口来满足需要。这是钾肥行业与其它主要作物营养素行业的一个重要区别。钾肥贸易占整个钾肥需求市场的大约 80% 的份额。加拿大和前苏联的主要钾肥产区的钾肥消费量很小,使得它们成为世界上重要的钾肥出口地区。

1.2 世界喜钾类作物价格走强,钾肥需求呈现持续增长的态势

世界上超过一半用量的钾肥用于谷物和油籽作物,其余主要用于棉花、咖啡、水果、蔬菜和糖类等作物的增产增收。在世界人均耕地减少、气候异常及温室效应的影响下,随着全球人口急增、饮食结构升级和生物燃料需求旺盛,世界作物消耗量与产量间缺口加大,已导致全球多种作物库存显著下降,推升作物价格,促使农民更多地使用钾肥来增加作物产量,提升作物品质。

2 国内外钾盐特点及开发利用技术对比研究

2.1 钾资源特点对比

(1)我国钾资源短缺,分布极不均匀。目前探明钾盐资源储量少,仅占世界总储量的 2.2%,且 96% 以上资源储量集中储藏在青海柴达木盆地和新疆罗布泊盐湖^[3],其他省区资源储量极少。

(2)我国钾盐资源 98% 以上为卤水钾矿钾盐资源,矿石品位较低,组分比较复杂。卤水钾矿一般含氯化钾 10 ~ 20 g/L,而全球钾资源储量 96% 以上以固体钾盐的形式存在,多数成分简单,品位较高,一般 K_2O 品位可达 17% ~ 35%。

(3)与我国钾盐资源相似的卤水钾矿资源主要集中在约旦、以色列的死海、美国大盐湖、美国西尔

斯盐湖,南美的阿塔卡玛盐湖等。目前开发规模有可比性的主要为以色列和约旦的死海钾盐开发,死海的氯化钾含量为 16 ~ 17 g/L,与我国卤水钾含量相当,且成分与青海柴达木盆地卤水有相似之处。

2.2 开采和加工技术对比

(1)我国盐湖钾盐开采和加工利用技术整体水平与世界盐湖钾盐开发技术水平相当,我国相关机构和企业根据资源特点开发应用了一些独创的先进工艺技术,但现实存在的问题是企业整合不够,技术水平参差不齐。

我国钾资源供应主要依靠开采青海柴达木盆地和新疆罗布泊的含钾晶间卤水,代表性企业是青海盐湖工业集团股份有限公司和国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司。青海盐湖工业集团股份有限公司开发利用察尔汉盐湖氯化物型晶间卤水资源,其工艺过程是:抽卤、盐田蒸发结晶、采收、加工厂加工。在光卤石采收方面采用自主设计的水采船,其自动化程度、工作效率均达到世界领先水平。在光卤石加工方面,根据矿石组分和物理性质的差异分别采用反浮选冷结晶工艺、冷分解浮选工艺、冷分解热溶工艺、兑卤脱钠控速分解工艺,特别是青钾二期工程采用的反浮选冷结晶工艺建成的 100 万 t/a 生产装置,具有能耗低、产品质量和回收率较高、产品粒度大等优点,是世界上公认的先进技术,其生产的氯化钾产品 KCl 含量 $\geq 96\%$,回收率 $\geq 60\%$,平均粒度为 0.2 mm。国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司开发利用新疆罗布泊硫酸盐亚型含钾晶间卤水资源,已建成年产 120 万 t/a 硫酸钾生产能力,盐田面积 180 km^2 ,钾混盐采收装置采用自主研发的水采船,钾混盐加工技术采用自主研发的混合转化加工工艺,具有回收率高、产品质量好、能耗低等优点,达到世界领先水平,建成的生产装置也是世界上最大的硫酸钾生产装置。目前,我国在以含钾卤水开发利用及加工技术方面处于世界先进水平。

约旦的阿拉伯钾盐公司和以色列死海工程公司,盐田工艺都实现了远程测控。在光卤石采收方面,约旦的阿拉伯钾盐公司使用美国制造的水采机,使用实时动态 RTK 测量系统精确控制采收过程;以色列死海工程公司使用的是用电缆牵引的浮动式采收机(水采船),所采物料为含固体量约 40% ~ 50% 的光卤石料浆,然后用管道输送到加工厂。光卤石加工方面,死海工程公司逐步用“冷结晶-反浮选”

工艺取代了热溶解法。该工艺选矿回收率可高达76%,耗能低,产品质量高。

(2)我国盐湖钾盐综合利用技术水平较低,低品位钾盐综合利用技术先进,但盐湖钾资源的共伴生资源硼、锂、镁、溴综合利用技术不够成熟,应用刚刚起步,水平有待提高。

死海溴含量高,中东地区缺乏镁资源,以色列死海工程公司和约旦的阿拉伯钾盐公司除了生产氯化钾外,还生产溴和溴化物、氯化钠、氯化镁等副产品。经过多年的努力,以色列已成为世界溴产品最大生产国,以色列和约旦两国的溴产量达到全球产量的近70%。

由于我国盐湖资源与死海资源存在一定差别,资源先天不足,研究工作进展缓慢影响了综合利用工作的开展。我国卤水钾矿一般共伴生镁、硼、锂、石盐、芒硝以及铷、铯、溴等有益元素,有些公司开展了综合利用工作,如青海盐湖工业股份有限公司的“固体钾矿浸泡式溶解转化技术”,回收低品位钾盐已实施;引进挪威海德鲁公司电解法制取金属镁技术与成套装备正在实施;广东佛山照明有限公司引进的吸附法从高镁锂卤水中提取锂的技术正在进行工艺验证;青海中信国安科技发展有限公司对西台吉乃尔盐湖的锂资源进行高镁锂比盐湖卤水提锂工艺产业化研究;大柴旦大华化工有限公司和青海中天硼锂有限公司以大柴旦、小柴旦盐湖卤水钾锂硼综合利用为目标,正在建设钾锂硼综合利用示范线;总之由于资源的禀赋较差,我国钾盐共伴生资源的综合利用技术水准还有待提高,被当做资源储量的大部分共伴生元素由于技术和经济的原因还不能有效利用,也许储量计算时可利用性评价工作不够。

3 提高我国钾资源综合利用水平和保障能力的建议

(1)借鉴国外找钾经验,确定靶区,通过进一步地质调查和评价^[4],尽快查明我国钾盐矿产资源潜力。

(2)鉴于世界钾资源分布的极不均衡和对国家粮食安全的重要性,向德国学习,实施“走出去”国家战略。由大型企业为主体,着眼长远,制定长期规划和战略策略,不按短期的公司市场行为运作,把走出去当做一项事业,长期经营。具体操作按国际通行规则和当地法规,以独资或合资的形式取得海外

钾资源的开采权,并按当地企业和国际大型矿业企业的成熟运作模式运作,以为国家提供长期的钾资源保障为根本目的。

(3)合理规划,加强资源整合,鼓励对目前过于分散的企业实行兼并、重组和改造。事实证明大型企业具有技术资金人才等方面的优势,一般而言企业资源利用率高,综合利用技术先进,管理规范。由大型企业牵头整合资源可以更有效的规划和管理钾资源,杜绝滥采滥挖,实现钾资源的节约和综合利用。

(4)建立推广资源综合利用技术的有效机制,用行政和市场的手段推广,有利于提高钾盐回采率、回收率和综合利用水平的先进技术和装备。必须采用法律和行政的手段,加速科技成果商品化、产业化进程,实施科技主导型的发展战略,加大现有生产设备和生产工艺技术改造力度,以提高矿山技术和装备水平。

(5)整合研究力量,加强基础研究和应用研究的投入,尽早实现我国盐湖钾资源共伴生的硼、锂、镁、溴等资源综合利用技术突破,并实现产业化。同时关注巴西钾长石提钾工业试验进展和其他钾资源开发的可行性。

4 结论

鉴于钾资源的特殊地位,我国应从全球战略角度出发,一方面应加强国内勘察和技术研发,提高国内钾盐资源的保障能力和开发利用技术水平;另一方面应着眼未来,制定长期战略规划,获取海外的钾资源开采权,为国家钾资源保障和农业的稳定发展提供支撑。

参考文献:

- [1] 杨卉芄,曹飞. 世界钾资源研究系列之一—资源概况及供需分析[J]. 矿产保护与利用,2015(1):75-78.
- [2] 鲍荣华 刘树臣 闫卫东. 世界钾盐资源分配态势及我们的应对策略[J]. 国土资源情报,2010(8):44-47.
- [3] 马鸿文,苏双青,刘浩. 中国钾资源与钾盐工业可持续发展[J]. 地学前缘,2010(1):294-296.
- [4] 林耀庭 谢泽华. 多途径开辟我国钾矿资源[J]. 矿产保护与利用,1998(5):38-40.