

我国海水制盐工业的发展与对策

THE DEVELOPMENT AND STRATEGY OF THE SALT-INDUSTRY OF CHINA

周仲怀¹ 王建华² 徐丽君¹ 于银亭¹ 于廷芳³王继业³ 殷 丽³⁽¹⁾ 中国科学院海洋研究所 青岛 266071)⁽²⁾ 青岛教育学院 266071)⁽³⁾ 山东海洋科技开发中心 青岛 266071)

近几年来,我国海盐产量大幅度增加,最高年产量约达 2.1×10^7 t,在世界海盐产量中遥遥领先。对国内来说,尽管井矿盐和湖盐近年来也得到了较快的发展,但在我国国民经济发展中,海盐在化工、食品等工业发展的需求中仍占主要地位。随着制盐工业的大发展,相应的盐化工也得到了较快的发展,为了更好地把我国的海水制盐和盐化工推向一个更高的水平,本文将着重就目前在海盐和盐化工生产发展过程中的技术和工艺方面的现状、问题和今后发展对策作一讨论。

1 制盐工业和盐化工现状

我国海盐生产建国后进入了大规模生产阶段,年产量大多在 1.0×10^7 t。从1994年以来,年平均产量已超过 2.1×10^7 t。其中莱州湾沿岸地区的海盐产量就约占全国年产盐总量的 $1/3$ 多。在盐化工方面也得到了较快的发展,特别是莱州湾沿岸地下浓缩海水高浓度液体溴矿发现以来,对溴素大幅度增产创造了极为有利的条件。1996年我国溴素总产量约 30 000 t,而该地区的年产量就已超过 25 000 t,约占全国年产量的 80% 多,成为世界上有名的产溴地区。溴素生产的发展带动了溴系产品的发展,产品品种约达 30 种。在苦卤化学资源利用方面,基本上还是氯化钾、溴素和氯化镁等传统产品的生产,其中氯化钾长期来处于亏损状态,为改变这一状态,1993年以来发展了硫酸钾的生产,现已有 3 个盐场建成万吨级生产规模的硫酸钾厂,但要真正产生经济效益仍有困难。对于镁系产品,由于研究开发技术较薄弱,至今仍以微利的氯化镁产品为主。由于我国工业发展不平衡,供需之间不协调,以致出现了海盐产量大幅度增加,供大于求的局面。海盐产

量虽居世界之首,但由于生产条件的制约和操作技术的滞后,原盐(指工业盐)的质量不如国外,严重影响了大量原盐的出口,使盐供过于求的矛盾更加突出,导致了制盐工业的不景气状况。因此,要使盐业和盐化工的传统产业改造成现代化产业的任务还很艰巨。

2 制盐工业存在的问题

2.1 制盐后形成的大量苦卤如何处理没有解决,这是几十年来盐业系统的一个老大难问题。大量的苦卤是环境的一个大污染源。同时苦卤也高度浓集了许多可利用的化学资源,把苦卤作为化学资源利用,又存在一个如何利用、重点应放在哪里的问题。

2.2 制盐工业中提高盐产量和质量的应用基础研究大大落后于生产发展的需要。目前盐田采用的塑苫是从物理的角度考虑增加盐产量的,但仅此还不够。而从化学、生物或两者结合的角度考虑,应用基础研究工作做得较少,特别是在如何进一步提高盐质量上做的工作更少。长期来制盐工业中普遍应用的理论基础是物理化学分析中的水盐多元相图分析,而对于其他有关理论在制盐工业的应用就很少,如:无机离子成分和含量对制盐的作用,应用物理化学原理解决提高盐产量和质量的问题,生物学中微藻生长环境及其对制盐的影响,以及渗流力学理论在防渗过程中的应用等等。长期以来制盐工业在增加盐产量方面大多是靠扩大盐田面积,也有部分是靠扩大盐田塑苫面积提高盐产量的。目前,在制盐工业中最突出的问题之一是如何

收稿日期:1996年6月13日

尽快提高盐的质量。由于当前产大于销,如何扩大国外市场,这是需要认真考虑的问题,关键是盐的质量不高。盐的质量主要是 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 及不溶物等含量达不到国外的标准,如日本。这就严重影响了盐的大量出口,不但影响了创汇,而且对我国制碱工业的发展也有较大的影响。

2.3 盐田制盐中不同浓度的海水、地下浓缩海水和苦卤的渗漏仍是一个较为严重的问题。不但影响海水和地下浓缩海水的利用率,增加了制盐成本,而且不同浓度海水、地下浓缩海水及苦卤的渗入地下还会使地下水受到不同程度的污染,使环境受到影响。在利用地下浓缩海水制盐时,不同浓度的地下浓缩海水和大量苦卤渗入地下,对制盐时的 $\text{Na}^+/\text{Mg}^{2+}$ 之比有较大的影响。如果以莱州湾沿岸地区盐场为例,老盐区的 $\text{Na}^+/\text{Mg}^{2+}$ 比约比新盐区低 0.9,这就明显影响了地下浓缩海水的质量,也就影响到盐产量和质量。在这方面,盐业系统多年来确实也注意了防渗技术的研究,也采取了不少防渗措施,取得了一定的效果,但至今还没有得到有效的控制,有的盐场甚至没有采取切实有效的措施,浪费了大量海水或地下浓缩海水,增加了制盐成本。总的来说,盐业系统使用海水或地下浓缩海水的利用率一般均不高,平均能达到 50% 也算是不错了,资源浪费非常突出,这充分说明了防渗漏的重要性。

2.4 纵观制盐工业中苦卤化学资源综合利用技术与开发的历史,长期处于封闭状态的盐业系统及其某些特殊条件,造成了整体技术力量较弱,加上又背了一个盐是专卖品的包袱,几十年来对制盐技术深层次的改革及盐化工产品开发前的应用基础研究重视不够,开发的产品长期来停留在低档的水平上,技术含金量低,缺乏先进性和创新性,更无带动性。改革、开放前基本上无高附加值产品,即使至今,高附加值产品也为数不多。突出的问题是在这个领域中没有实现高新技术化和传统产业现代化,始终是在低起点的起跑线上运行。在这种条件下,要使苦卤化学资源综合利用有较大的发展和根本的改变,当然是很困难的。

3 制盐工业发展的对策

3.1 当前最重要的问题之一就是要尽快提高盐质量,这在我国沿海地区盐场是带有普遍性的一个问题。提高盐质量的目的,一是满足出口的需要,二是适应我国制碱工业的要求,降低制碱成本。在提高盐质量的技术方面,国外常用的是洗涤法,即是将一定粒度的盐通过水洗去掉 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 及 SO_4^{2-} 等杂质,国内尚

未大规模推广应用此技术,而其他技术,如用化学方法去掉 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 等杂质,这不但能提高盐的质量,还可提高盐产量,还可用生物技术去杂质和吸收能量达到提高盐质和盐产量的目的。

3.2 就“九·五”到 2010 年这段时间来说,制盐工业重要的问题之一就是要解决苦卤的处理问题。有效的办法是解决苦卤中化学资源的综合利用。这样既可解决污染的问题,又可解决有用化学成分的利用,达到一举两得的目的,对此已形成公认。问题是如何综合利用,这是一个有争议的问题,争议的焦点是以钾为主,并且作为苦卤化学资源综合利用重中之重来考虑;还是以溴、镁为主,带动钾的开发。从盐业系统总的情况来看,在苦卤化学资源综合利用开发刚刚起步的情况下,最重要的问题是要解决经济效益的问题。只有突出经济效益才能有利于苦卤化学资源综合利用的开发。在当前情况下,突出钾,仅仅是因为钾是我国紧缺物质,提出向苦卤要硫酸钾这个口号确是很响亮的。但在制定发展规划时,要对钾盐的开发作具体的分析,尤其是对几十年来从苦卤中生产氯化钾亏损的情况作一历史的总结,是非常必要的。作为钾肥,不管是氯化钾,还是硫酸钾,均不是高附加值产品,每吨价格均是较低的。硫酸钾尽管比氯化钾的价格高一些,目前每吨价格也只有 1 900 元左右(氯化钾每吨约 1 200 元),根据目前从苦卤中生产的技术和工艺及有关条件来说,硫酸钾要成为一个真正的盈利产品并不是那么容易的。不管是使用离子交换吸附法,还是用复分解转化法,或者是两者结合的方法,关键均是应用基础研究要过关,其总的结果就是生产的硫酸钾成本要低,综合经济效益要高,这样才有利可图,企业生产硫酸钾才有发展前途。根据我国盐场的实际情况能否生产硫酸钾是由多种因素决定的,并不是所有盐场均能生产的。一般生产 1 t 硫酸钾需 15~16 m³ 苦卤,生产 10 000 t 硫酸钾需 150 000~160 000 m³ 的苦卤,这个规模约相当于年产 200 000 t 盐的盐场,全国约有 16 个大中盐场(约 50% 分布在山东),如果这些盐场的苦卤到 2000 年 100% 都被利用,全国年产硫酸钾也达不到几十万吨的规模,实际上也是做不到的。根据我国最大盐场之一山东海洋化工集团总公司的羊口盐场的生产经验来看,在正常条件下,“九·五”末能够达到年产 23 000 t 硫酸钾就算是非常理想了。山东到目前为止,仅此一家生产硫酸钾,其他大中盐场至今并没有把硫酸钾生产提到日程上来。全国其他地区大中盐场的情况,看来与山东的情况也差不多。因此,可以明显地说明,拯救苦卤化学资源综合利用的唯一出路是突出经济效益,这是盐业系统当前及今后相当时间内的首要任务。由此出发,

把溴系和镁系产品的开发作为科技攻关的重中之重,才是完全符合我国苦卤化学资源综合利用的发展方向。而对硫酸钾的开发,应以提高现有生产技术为主,尽快取得真正的经济效益,确实能起到万吨级工程的示范作用。

3.3 制盐工业中有不少盐场是依靠扩大盐田面积增加产量的,从我国目前海盐生产的情况看,盐场分布有相当一部分是在海湾内,而海湾在当今发展海洋经济方面,却具有非常重要的地位。因此,海湾表现出的功能性作用需要综合考虑。如果不加控制地扩大盐田面积,势必就要影响海洋经济的综合发展。因此,很明显不能单纯依靠扩大盐田面积增加盐产量,应采取其他办法(如降低海水或浓缩海水中杂质含量,利用生物作用增加水份蒸发能力及塑苫等)在提高单位面积的盐产量上下功夫,这个问题应引起盐业部门在发展盐业生产时的高度重视。

3.4 进一步重视盐田防渗技术的研究。前已说明它与提高盐产量和质量、降低制盐成本及减少环境污染等方面均有较大的关系。因此,在盐田现有基础上,进一步运用渗流力学、物理化学及生物学等方面的理论,从物理、化学、生物或它们相互结合的防渗技术进行深入的研究,如化学和生物防渗剂(如藻垫等)及化学与生物相结合的防渗技术等方面的研究与应用,并配合切实有效的措施,尽可能减少渗漏,使海水或地下浓缩海水得到充分的利用。

3.5 海水制盐工艺必须进行改革。从解决苦卤的来源、提高盐产量和质量及减少环境污染等方面来考虑,作者认为,有必要对传统的海水制盐工艺进行根本性的改革。在海水制盐工业中,历来均是利用海水制盐,然后再从制盐后的苦卤中提取有用的化学成分,这是盐业系统自古以来就有的经典的制盐工艺。这条工艺路线最突出的问题是产生大量的苦卤及对环境的污染无法解决。如何解决既能消除苦卤的来源和对环境的污染,又能有利于增加盐的产量和提高盐的质量,以及把有用的化学成分提取出来,这是海水制盐工艺改革的核心问题。

海水制盐工艺改革的必要性已如前述。那么,其可能性、可行性又是如何呢?从制盐及盐化工技术发展历史来看,尽管盐业系统技术水平并不很高,但还是积累了较丰富的研究和开发经验,并借鉴国内外的先进技

术,是完全有可能对制盐工艺进行改革。其改革的核心就是把原来先制盐,后提取有关化学成分的工艺,改为先提取有关化学成分,后制盐的工艺。这样就可解决污染环境和对盐产量及质量有影响的苦卤来源问题。先提取有关化学成分的技术可能性和可行性又是如何呢?苦卤中主要化学成分是镁、钾、溴等,而提取这些化学成分的技术已有相当的基础,其中提溴已是成熟的技术,而且现在有的盐场为了增加溴产量,在制盐前将海水浓缩至与莱州湾沿岸地下浓缩海水浓度相近,提溴后再制盐,实际上已经对制盐工艺进行了一定的改革;而镁和钾的提取技术也已有相当基础,只要再进一步完善提取技术及合理配制工艺条件的研究和试验,制盐工艺的改革不但是完全有可能,而且是可行的。

但是,由于根深蒂固的传统海水制盐工艺的影响和已形成的格局,要实现这个改革,并非易事。只能在统一认识的基础上,经过试点,并采取有效措施,有计划地、有步骤地进行改革,才能使苦卤污染源得到彻底解决。

3.6 在我国目前条件下,盐、碱分家的体制已开始得到解决,目前我国已出现盐、碱联合的发展趋势,这是非常有利于盐业和制碱工业的发展。而要使制盐和制碱有机地结合起来,更加有利于制碱工业的发展,现用固体盐制碱改为液体盐(即饱和盐水)制碱是将来制碱工业发展的必然趋势。要做到这一点,关键是要得到精制的饱和盐水,而关键是大量镁的处理问题。因此,盐、碱要得到有机的结合,最理想的工艺路线就是要与镁的提取结合起来,最终形成盐、碱、镁联产的工艺路线。若把溴的提取考虑在内,实际上就形成了盐、碱、溴与镁联产的工艺路线。如果能解决这个问题,那么,海水制盐工艺的改革也就不是遥远的将来了。从现在开始,应该有目的地进行盐、碱、溴与镁联产技术和工艺的前期研究工作。

主要参考文献

- [1] 葛文明,1994. 海湖盐与化工 23(2):1~6.
- [2] 李峰山等,1994. 海湖盐与化工 23(2):22~24.
- [3] 徐国定等,1995. 海湖盐与化工 24(4):16~17,24.
- [4] 翁 耆,1993. 海湖盐与化工 22(2):1~3.