

论盐、碱、镁的联产问题

周仲怀 徐丽君 刘兴俊

(中国科学院海洋研究所, 青岛 266071)

收稿日期 1992年3月19日

关键词 盐, 碱, 镁, 联产

提要 从可能性和可行性两个方面论证了盐、碱、镁的联产问题。强调了利用莱州湾沿岸地下浓缩海水和饱和盐水的预处理方法以及白泥(盐泥)的综合利用问题, 并着重指出了环境问题的重要性。最后提出了盐、碱、镁联产中应注意的几个问题。

从当今世界生产纯碱的情况来看,纯碱与盐的生产结合与否,与纯碱生产成本有较密切的关系。国外许多国家纯碱厂与盐场靠近,依靠盐场生产的盐生产纯碱,省掉了长途运输盐这个环节。还有的纯碱厂是用矿盐注水形成的饱和盐水生产纯碱。如欧洲各国都以高质量的矿盐注水饱和盐水为原料制纯碱。凡属上述情况生产的纯碱成本自然就较低。而我国则不同,纯碱厂与盐场均有相当的距离,缺盐地区更是这样。还有一种情况虽然纯碱厂与盐场离得很近,但由于它们分属于两个不同部门,只有靠国家计划调拨盐,这就是我国纯碱生产成本较高的主要原因之一。为了解决这个问题,一些纯碱厂与有关研究所致力于解决盐碱联产问题。天津碱厂在80年代初曾试验用过浓缩海水(6°Be')溶盐。据了解,每吨纯碱可节省约200kg盐。化工部制碱所对盐、碱联产进行过不少试验。近年来,该所科技人员对山东潍坊纯碱厂的联产问题作了较深入的调查和评价,并对技术上可行性提出了一些不同的看法。为了更好地论证盐、碱、镁联产的可能性和可行性,以便能有效地解决这个问题,使有关决策部门对此有全面认识和正确掌握这个问题,特发表一些意见,以供讨论。

1 盐、碱联产的可能性

盐、碱联产的好处至少有以下几点:

(1)盐、碱联产的主要目的是降低纯碱生产成本。由于在我国目前的情况下,盐的运输过程所需费用约占纯碱生产成本的40%,导致纯碱生产成本增高。

(2)用饱和盐水制碱比溶盐制碱的成本更低,而且可以缩短产盐周期,有利于增加盐产量。

(3)盐、碱联产可使盐与纯碱的生产融为一体。可做到在盐场直接溶盐、精制后制碱,在生产上是非常合理的。

(4)盐、碱联产不仅对生产纯碱有利,而且

对生产烧碱也是有利的。如果全面结合,就可建立一个规模相当大的化工联合企业。

(5)盐、碱联产有利于发展盐化工。由于化工部门的科技力量较之现有的盐化工要强,从全局来看,可以大大加快盐化工的发展。

从上可看出,盐、碱联产确实好处较多,但由于现行体制盐、碱的生产分属于两个不同的部门,其优越性自然就不能体现,即使在现有体制下纯碱厂与盐场有合作的可能,但两个单位经济利益的分配也是难以解决的。也就是说,在现有管理体制条件下,解决盐、碱联产是不太现实的。这是从体制上来说,更重要的还有技术上的问题,即在技术上的可行性问题,下面将重点讨论这个问题。

2 盐、碱、镁的联产

盐、碱联产与盐、碱、镁联产是不尽相同的。前者指的是盐与纯碱的联产,后者是指盐、碱与利用饱和盐水或地下浓缩海水预处理后溶盐的联产。利用饱和盐水或地下浓缩海水溶盐就有个预处理的问题,盐、碱、镁联产在技术上的可行性指的就是这个。为了说清楚预处理的问题,介绍一下饱和盐水的类型和预处理的目的是有必要的。

饱和盐水有两种类型,一种是利用矿盐注水成饱和盐水;另一种是利用海水、地下卤水和地下浓缩海水晒盐制得的饱和盐水。它们虽都是饱和盐水,但所含杂质是不同的。前者(以我国江苏淮阴矿盐为例) Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 、 SO_4^{2-} 等离子浓度除 Ca^{2+} 离子浓度较高(约0.4~1g/L)外,其它均较低。 Mg^{2+} 离子浓度从几十到几百mg/L, SO_4^{2-} 离子浓度约2g/L,低于海水,这是指某一井矿盐而言的(每一井矿盐注水形成的杂质浓度是不尽相同的),而后者这些离子浓度一般均较高。由海水晒成的饱和盐水中 Mg^{2+} 离子浓度可达30g/L以上, Ca^{2+} 离子浓度较低,约为0.6g/L, SO_4^{2-} 离子浓度约5g/L。由于生产纯碱时对杂质的含量都有一定的要求,一般精制

度要达到 99% 以上。因此,为达到这个目的,饱和盐水就有个处理问题。由上述数值可知,由矿盐注水形成的饱和盐水只需稍加处理,杂质含量较低的甚至可以不处理。而由海水等晒成的饱和盐水就必须进行处理,而且处理后生成的大量盐泥^①又有个再处理问题,这个问题又是一个大问题,下面还要详细讨论。

利用饱和盐水制碱自然可以大大节省用盐量,对降低生产成本更为有利。

3 盐、碱、镁联产的可行性

当前,对这个问题在技术上的可行性看法还并不完全一致。有的研究者在原则上认为是可行的,但同时又提出了一些不同的看法,这是一种较为慎重的看法。而有一些研究者对盐、碱、镁的生产结合,在技术上持完全肯定的看法。他们不但认为是可能的,而且在技术上也认为是完全可行的,这种看法是有一定道理的。但他们忽视了我国在现存体制条件下解决盐、碱、镁联产在技术上的复杂性和艰巨性,仅仅利用已有的一些方法(当然在技术上还谈不上创新)就能轻而易举解决联产问题,就未免太简单了,而且对技术与环境的关系没有给予应有的注意。目前,山东某些地区和单位对此很感兴趣,呼声也最高。为了更好论证这个问题,就以莱州湾沿岸地下浓缩海水为例,说明这个问题。我们知道,海水中 Mg^{2+} 离子浓度为 $1.29g/L$, Ca^{2+} 离子浓度为 $0.40g/L$, SO_4^{2-} 离子浓度为 $2.71g/L$,而地下浓缩海水中 Mg^{2+} 约 $6\sim 8g/L$,约为海水的 $5\sim 6$ 倍, Ca^{2+} 离子浓度约为 $0.80\sim 1.20g/L$,约为海水的 $2\sim 3$ 倍, SO_4^{2-} 离子浓度约 $9.1\sim 10.5g/L$,约为海水的 $3.4\sim 4$ 倍。利用如此高浓度的 Mg^{2+} , Ca^{2+} 及 SO_4^{2-} 离子浓度的地下浓缩海水溶盐,可节省大量盐,这一点是无疑的,但必须进行预处理。不管用什么方法,均必然要生产大量白泥(盐泥)。生产 $1t$ 纯碱能产生 $1m^3$ 白(盐)泥浆(其中 $Mg(OH)_2$ 在盐泥中的含量约占 30%)。一个年产 6×10^5t 纯碱厂每年要

排出约 $6\times 10^5m^3$ 白(盐)泥。这个数字本来就已够大,如用地下浓缩海水溶盐,由于 Mg^{2+} 离子浓度为海水的 $5\sim 6$ 倍,预处理生成的白泥量也相应增加好几倍。假定以增加 1 倍计算,则排出的白泥量也要达到 $1.2\times 10^6m^3$,这个数字就已够惊人的了!如用简单堆放的方法贮存白泥,那么,可以说不需要多长时间就会无情占用大量土地,成为废地。说得严重些,将来连容纳的地方都会成问题。更重要的是大量白泥的堆放将会对环境产生严重的污染,莱州湾又是我国水产增殖重要基地,环境问题就更加严峻。如果用饱和盐水制碱, Mg^{2+} 离子浓度一般大于 $30g/L$,经处理产生的白泥量又大大超过地下浓缩海水处理所产生的,对环境的污染的影响就更为严重。由此可知,大量白泥的处理是一个不容忽视的问题。如何解决这个问题,应从积极方面来考虑,即白泥如何加以有效地综合利用,这才是实现盐、碱、镁联产的有效途径。

那么,究竟能不能解决白泥的综合利用问题呢?必须要科学地实事求是地进行分析和论证。从原则上说,应该是可以解决的,但从技术上考虑,问题还是比较复杂的。就方法而论,目前所用方法大多是沉淀法。以地下浓缩海水为例,用石灰乳(含直接加入氧化钙法)沉淀氢氧化镁,其主要缺点是沉降时间较长,沉淀疏松,带水份较多,沉淀中还会带有相当量的钙,虽可用大量淡水洗,仍然会带一部分钙,经水洗后,又给过滤增加一点困难,如何更好地解决这些问题,是需要进一步研究的。如用氨法沉淀,虽可避免上述一些缺点,但铵离子含量的增加又对制碱不利。如用石灰——芒硝等方法生成的复合沉淀物的沉降速度比单一的氢氧化镁有所改善,但沉淀物中有硫酸钙存在,易在容器底部或管壁结垢,使沉淀物流动受影响。而且据了解,用该法预处理后生产 $1t$ 纯碱产生近 $400kg$ 干渣,相当于盐精制后产生的盐泥的 10 倍(以

^① 在预处理过程中除去杂质,也就是净化水中氯化钠的过程与盐的精制过程一样,生产的白色沉淀物也称为盐泥,简称白泥(不含蒸馏废渣)。

干渣计划),一个年产 6×10^5 t 纯碱厂每年就能产生近 2.4×10^5 t 干渣(如以白泥浆计算,要高许多倍),这个数字显然要比上述两法产生的白泥浆(或干渣)多得多,是相当惊人的。

以上是介绍的几种常用的方法,虽各有特点,但均有不足之处,仍有继续研究和改进的必要。

从白泥的利用技术来说,由于各种用途的技术要求不一样,目前还没有一种技术或方法可以统一使用,只能根据不同用途使用不同的技术,这本身就有一定的难度。由于白泥量很大,其综合利用的前提是产品在市场上必须是量大面广的。从这点考虑,有以下几点:

(1)制成 Ca-Mg 等复合肥,化工部制碱所曾做过试验,证明对许多作物有一定的增产作用。青岛市化工局和青岛碱厂科研所从 1983 年开始,委托市农科所、省花生研究所及平度县土肥站等单位做了试验,结果表明,每亩施肥 40kg,对小麦、花生、苹果和葡萄的增产效果均在 10% 以上,较为明显。但长期使用碱性物质作肥料会不会对土壤结构和理化性质有影响?尚未最后肯定,必须经长期试验后才能作出结论。如果将来能推广使用,就可以从根本上解决白泥的出路。

(2)发展高纯镁砂,它在冶金工业上可得到广泛应用。高纯镁砂的突出优点是可以提高炉龄。当前主要问题是技术上进一步完善,要研制出成本较低,能与陆地镁砂(97~98% 的 MgO 含量)相匹敌的高纯镁砂(MgO 含量在 98% 以上)。目前尚未进入工业化阶段。一旦突破,将会产生明显的经济效益。

(3)发展建筑材料。如以硫酸钙为原料发展新型高强度复合纤维板、制砖和镁水泥及胶凝等建筑材料。

(4)白泥经煅烧后作为筑路材料使用,其用量也是较大的。

(5)在发展镁化物方面的应用。在这方面应用面较广,即品种多,特别是高新技术产品,大有发展前途。如特级氧化镁、硅钢用氧化镁和电热绝缘用氧化镁等各种品种。这些产品的特点

是具有高附加值,有广阔的发展前景。

(6)白泥在其它方面的应用。如在涂料等方面的应用也可进行研究和试验。

以上提出的仅是主要的几个方面,只要广泛深入进行研究,还可扩大白泥的应用范围。

仅就上述就可明显看出,白泥的综合利用是多方面的。如果加大科技投资,扩大应用研究,并形成有自己的特点,使产品在市场上有较强的竞争力。那么,盐、碱、镁的联产不但在技术上是可行的,而且有广阔的发展前途。

4 盐、碱、镁联产中应注意的几个问题

4.1 必须要从我国国情出发考虑问题。国外能做到的国内不一定能做到或甚至做不到,因此,切忌脱离实际,主观决定问题,更不要头脑发热和急于求成,宁愿把问题想得复杂些,不要简单从事。要具有科学的、实事求是的态度。

4.2 从我国实际情况看,由于盐、碱、镁联产的工作涉及面广,综合性强,相当复杂。因此,可以肯定地说,在相当时期内不可能全面做到盐、碱、镁的联产(小范围除外)。但对联产的前期工作,特别是应用技术性的基础工作,应从多方面做好充分准备,并有所创新。只有这样,才能加快完成盐、碱、镁联产在技术上的准备。

4.3 盐、碱、镁联产与环境有密切的关系。尤其是沿海地区是我国水产增殖重要海区,要实现这种联产,环境问题就显得更为重要。因此,务必要注意切莫一意孤行,生产不顾环境,而使环境污染后患无穷。有关部门在联产前必须做好对环境影响的预测和评估,使环境问题能得到合理的解决,造福于子孙后代。

4.4 对盐、碱、镁联产在技术上的可行性问题,要不断认真进行论证,以保证技术上的可靠性,有利于顺利实现盐、碱、镁联产。

4.5 要注意到国外盐、碱联产的发展情况,凡是有条件的国家均利用矿盐注水的饱和盐水制碱,不但成本低(折合成原盐,每 t 约 1

美元),而且废物处理不突出。而我国江苏淮阴地区、山东泰安地区、湖北等地均发现有矿盐,并已进行规模不同的开采。可以认为,将来利用矿盐注水的饱和盐水制碱是一个发展方向。而且,曾有人设想把江苏淮阴地区的饱和盐水与连云港碱厂结合起来,虽尚未实现,但确有发展前途。凡是有条件的地区应在这方面多做些前期准备,以利于盐、碱联产的实现。

4.6 为了要做好盐、碱、镁的联产和白泥的综合利用技术上的准备,增加科技投资是非常必要的。应该认识到,一旦技术有突破,可以带动一批产业的发展,产生的经济效益是不可估量的。尤其是变废为宝的白泥综合利用产生的经济效益更是不可低估。希望有关领导部门重新认识这个问题,增加投资,进行科技攻关,使这些方面在不久的将来产生巨大作用。

4.7 建议国家科委根据“国家中长期科学

技术发展纲领”中提出的材料科学技术发展重点是加强资源开发和综合利用技术研究和发 展高档、专用、性能优异的精细化工产品等精神,把盐、碱、镁联产中有关重大问题列入国家中、长期科学技术发展规划 (“八·五”和“2000”年规划),以便在不长时间内在某些方面形成高新技术产业。

参考文献

- [1] 薛自义,1987.关于在海盐场附近的氨碱厂生产纯碱所用原料的探讨.海盐与化工 16(1):1~6.
- [2] 华工,1985.浓海水制碱、浓海水精制方法的探讨.纯碱工业 6:35~39.
- [3] 段志骅,1989.山东潍坊纯碱厂综合利用地下井卤及蒸馏塔清废液的探讨.纯碱工业 2:27~33.

THE COMBINED PRODUCTION OF SALT, ALKALI AND MAGNESIUM

Zhou Zhonghuai, Xu Lijun and Liu Xingjun

(Institute of Oceanology, Academia Sinica, Qingdao, 266071)

Received, Mar. 19, 1992

Key Words: Salt, Alkali, Magnesium, Combined production

Abstract

The possibility of combined production of salt (NaCl), alkali (Na_2CO_3) and magnesium (Mg) is studied in this paper. This paper emphasizes on the pre-processing of underground brine and the comprehensive utilization of the salt soil, as well as their importance to the environment.