

# 从川南低矿化度气田水中提碘研究

杨建元 唐明林 邓天龙 张 勇

(成都理工学院液态矿产综合利用研究室, 成都 610059)

**摘 要** 提出了絮凝沉淀分离低矿化度气田水中有机杂质, 降低耗酸量和氧化剂用量, 稳定了氧化电位。利用 717 阴离子交换树脂提取碘, 碘交换吸附率达 96% 以上, 总收率达 85%。

**关键词** 离子交换 碘 气水田

## 前 言

碘是重要的无机化工原料之一, 广泛用于工业、农业、医药、食品、国际等领域。由于碘属稀有元素, 因此国外市场长期短缺, 价格昂贵。我国每年需碘量 400 吨左右, 生产量仅百吨左右, 绝大部分依赖进口, 耗用大量外汇。目前, 国内从海带中提取, 生产一吨碘约需 400 吨海带, 碘的成本高达 36 万元/吨碘。

川南低矿化度气田水十分丰富, 主要产自南井构造二叠系、三叠系。从已钻探的 150 多口气井中, 都伴有气田产生, 有些单井月产水千万方以上。其矿化度一般在 10~50 克/升, 含碘量一般在 10~30 毫克/升。仅南九井自采气以来, 排放的气田水达 150 多万方(组成见表 1)。随采气时间的延长, 日产水量还在不断增加, 现主要排入江河或回注地下, 造成资源的巨大浪费。如能解决这类气田水提碘的技术, 仅川南地区年产碘量可达 200 多吨, 按现在市场售价 10 万元/吨, 经济价值 2 千多万元。不仅能缓解国内碘紧张状况, 也能为国家创造大量的财富。为此, 我们进行了从南九井气田水中提碘的研究。经小试实验, 取得了满意的结果。

表 1 南九井气田水化学组成(单位 mg/L)

| 组分 | Li    | Na    | K   | Rb    | Cs     | Mg  | Ca   | Cl    | Br  | I     | B  | 矿化度(g/L) |
|----|-------|-------|-----|-------|--------|-----|------|-------|-----|-------|----|----------|
| 含量 | 13.22 | 12942 | 164 | <0.10 | <0.125 | 357 | 1512 | 23485 | 184 | 12.50 | 51 | 38.66    |

## 技术路线

目前, 成熟的提碘工艺主要有空吹法<sup>①</sup>。离子交换法<sup>[1]②③</sup>, 应用于海藻提碘和含碘较高的制盐母液(几万毫克/升)。还未见有应用于低矿化度气田水中提取低含量碘的报道。本文研究

① 卤水综合利用产品及国内外生产技术现状, 轻工部科技情报成果报告, 1986

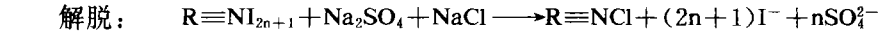
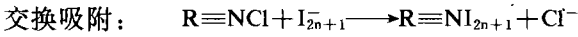
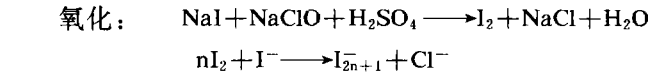
② 海藻制碘方法研究—离子交换树脂吸附法, 青海制盐科研小组, 1985. 1

③ 川 85 井富钾卤水综合利用研究报告, 四川地质局中心实验室, 地 84—107

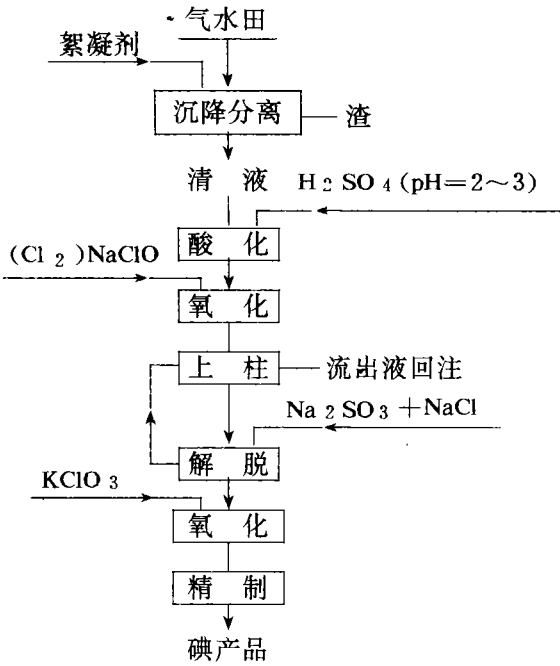
了分离效果好,富集倍数高的 717 阴离子交换树脂直接在气田中提取低含量的碘。

1 基本原理

气田水中的低含量碘,主要是以  $I^-$  形式存在,在 pH 为 2~3 条件下经氯化—上柱交换—还原解脱。主要反应式如下:



2 工艺液程



实验与讨论

1 氧化后液溶电位稳定性

氧化后液溶的电位稳定性与否,直接关系碘的交换吸附率和树脂的工作交换容量,控制好氧化后液溶的电位,使绝大部分碘转化成稳定的聚碘离子,是保证交换吸附率和延长树脂使用寿命的关键。

由于气田水在地层中与油气共生,水中含有一定量的可溶性有机杂质,对氧化后液溶的电位稳定十分不利,它们将氧化后的聚碘离子不断地又还原成碘离子,使碘的交换吸附率下降,而且也增加了氧化剂的用量,增加了提取成本。针对气田水的这一特点,我们选择了市售硫酸铁絮凝沉降除有机杂质,试验结果见表 2 和表 3。

表 2 絮凝剂用量与硫酸用量及氧化剂用量关系

| 材 料  |      | 编 号  |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|------|------|
|      |      | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    |
| 聚铁   | (mL) | 0.00 | 0.50 | 0.80 | 1.20 | 1.50 | 1.80 |
| 硫酸   | (mL) | 2.20 | 2.00 | 1.50 | 1.35 | 1.00 | 1.00 |
| 次氯酸钠 | (mL) | 1.05 | 1.05 | 0.85 | 0.65 | 0.40 | 0.40 |

注:试验气田水 5 升,溶液 pH≈2~3,氧化率都控制在 95% 以上,氧化电位 550±10mV

由表 2 和表 3 可见,未处理的水样,氧化剂和酸用量大,且溶液电位不稳定,半小时后交换

吸附率开始下降,从溶液的颜色看,由黄棕色慢慢变成浅黄直至无色,交换后树脂上的碘也不集中,而经过絮凝沉降后的水样,氧化剂用量减少 2.5 倍,硫酸用量减少 1.2 倍,溶液氧化后放置 12 小时以上,交换吸附率不变.通过上述实验,最佳用量选择为:絮凝剂 0.3mL/L 水样,硫酸 0.2mL/L 水样,氧化剂 0.08mL/L 水样.

表 3 交换吸附率与放置时间关系

| 放置时间          | 0.5   | 1     | 2     | 3     | 4     | 8     | 12    |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 未处理水样(交换吸附率%) | 96.32 | 90.03 | 82.05 | 76.53 | 70.48 | 70.21 | 68.56 |
| 处理水样(交换吸附率%)  | 96.48 | 96.50 | 97.10 | 96.54 | 96.65 | 96.01 | 95.75 |

注:流速为 0.4mL/分·mL 树脂,其条件同表 2 注。

2 氧化电位的选择

卤水中碘以 I<sup>-</sup>形式存在,只有将 I<sup>-</sup>氧化而聚合成 I<sub>2n+1</sub>的形式,才能获得较高的交换吸附率和工作交换量.而碘的存在形式取决于溶液的电位,过低氧化不完全,溶液电位过高,部分碘被氧化成 IO<sub>3</sub><sup>-</sup>,都不利于碘的交换吸附,实验结果见图 1.

图 1 可看出,电位在 520~560mV 范围内,氧化率达 95%以上,都能获得满意的交换吸附率.我们选择 540±10mV 作为氧化电位.

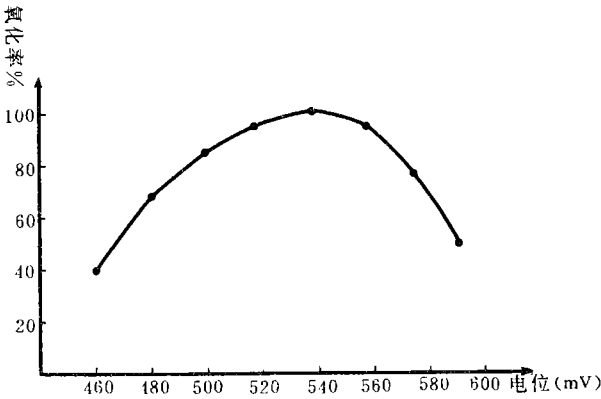


图 1 氧化电位的选择实验

3 上柱流速与交换吸附率的关系

在保证交换吸附率的条件下获得最的上柱流速是解决日处理能力,提高经济效益的关键,结果见表 4.

表 4 上柱流速与交换吸附率的关系

|               |       |       |       |       |       |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 流速 mL/分.mL 树脂 | 0.40  | 0.60  | 0.80  | 1.00  | 1.20  |
| 流出液碘(mg/L)    | 0.34  | 0.40  | 0.44  | 0.96  | 2.06  |
| 交换吸附率(%)      | 97.28 | 96.84 | 96.48 | 92.35 | 83.52 |

流速控制在 0.8mL/分.mL 树脂,交换吸附率都能达到 96%以上,而且碘富集集中.

#### 4 解脱及精制

树脂交换吸附碘后,用还原剂还原解脱,得到碘富集液,经氧化、分离、精制即得精制产品.树脂法提碘是成熟工艺,解脱、精制条件变化不大,加之我们在承担地矿部“七·五”攻关项目《四川盆地卤水资源综合利用途径研究》中也做了大量工作,本文不再讨论.直接选用其研究成果,进行解脱、精制,碘的总收率达 85%,精碘产品质量达工业一级品.

### 结 论

- 1 通过絮凝沉降,除去卤水中的有机杂质,解决了低含碘气田水氧化电位不稳定问题,使碘交换吸附率达 96%以上,降低了酸和氧化剂用量.
- 2 通过初步估算,该法提取成本仅 5 万元左右,具有较好的工业应用前景.
- 3 提取后的气田水,因经絮凝、氧化,除去水中的大部分有机质,减轻了对环境的污染.

### 参 考 文 献

- 1 高风谦,油田化学,1986,3(4):274-278

## A Study of Recovery Iodine From Formation Water with Low Iodine Concentration

Yang Jianyuan Tang Minglin Deng Tianlong Zhang Yong  
(*The Comprehensive Utilization of Liquid Minerals*  
*Chengdu Institute of Technology, Chengdu 610059*)

### ABSTRACT

In this paper, it was studied on recovery iodine from formation water with low iodine concentration by 717 anion resin and showed that run low of acid and oxidation after seperating the organic matters from low iodine—containing formation water. The rate of exchanging ang recovery are 96% and 85%, respectively.

**Keywords** Ion-exchange, Iodine, Formation water