

解决方案 | 离子色谱法测定油田水中的碳酸盐含量

油田产出水中的碳酸盐是引起油井腐蚀和结垢的一个主要原因。准确地分析油田水中的碳酸盐的含量对碳酸盐垢的预测和地质成岩作用的分析非常重要。分析水中碳酸根含量的经典方法是用强酸滴定水样至酚酞由红色变为无色来确定碳酸根的含量，甲基橙由黄色变为橘红色来确定碳酸氢根离子的含量，然而油田水中的有机酸会影响滴定终点的清晰程度而影响测定结果。因此，离子色谱法测定水中的碳酸根受到人们越来越多的关注。

本文利用 IC-2800 离子色谱建立了测定油田水中碳酸盐含量的分析方法，实验结果表明，该方法操作简单、灵敏度高、准确度高，可供相关人员参考。

实验部分

仪器设备与试剂

IC-2800 离子色谱仪（配电导检测器）；

HCl；

NaHCO₃；

去离子水（电导率 18.2MΩ·cm）。

实验条件

色谱柱：EW-CS01；

淋洗液：0.1mmol/L 盐酸；

流速：1.0mL/min；

抑制器电流：5.4mA；

检测器温度：30℃；

柱温：30℃；

进样体积：15 μ L。

样品前处理

样品经 0.22 μ m 滤膜过滤后稀释 10 倍，取 15 μ L 进样检测。

实验结果

淋洗液的选择

使用稀盐酸(0.1mmol/L)作淋洗液时，样品溶液中的 CO_3^{2-} 根转化为 HCO_3^- 的形式，进而以 H_2CO_3 的形式被保留。同时，以加标的方法向重碳酸根标准溶液中添加等量的碳酸根，得到的结果是重碳酸根的峰面积加倍，进一步证 CO_3^{2-} 根确实以 H_2CO_3 的形式被保留，因此，本方法的检测结果是样品溶液中重碳酸根(HCO_3^-)和碳酸根(CO_3^{2-})的总和。

标准曲线

以重碳酸根为标准，取 6.1~976mg/L 之间的七个浓度绘制标准曲线，结果见图 1 和表 1：

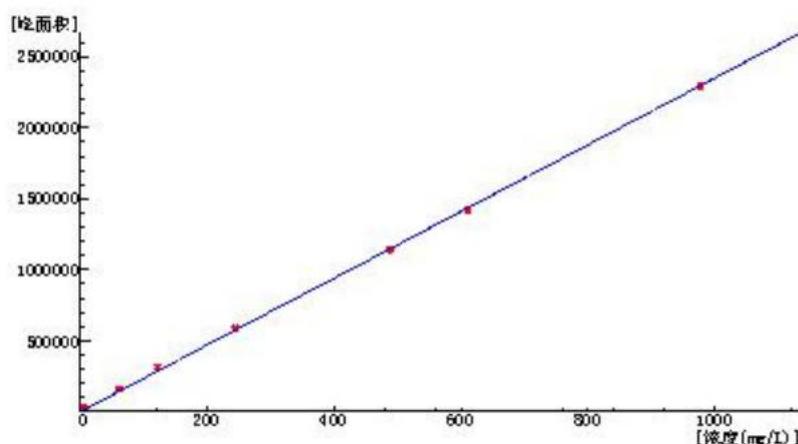


图 1 重碳酸盐标准曲线

表 1 重碳酸盐标准曲线及线性方程

项目	曲线点数	浓度范围 (mg/L)	回归方程	相关系数 (r)
HCO ₃ ⁻	7	6.1~976mg/L	R=2349.71X+0.00	0.99991

标准谱图

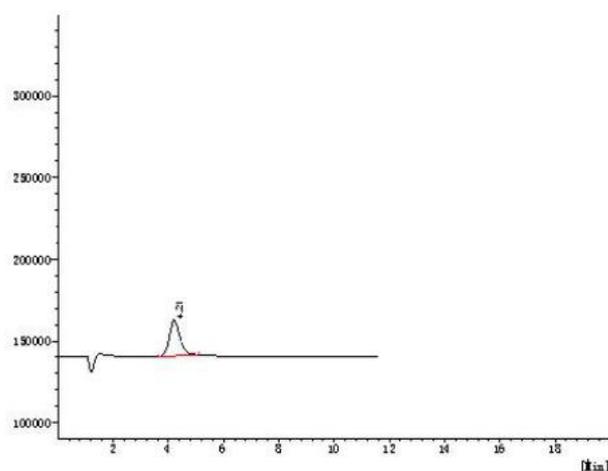


图 2 244mg/L 重碳酸盐标准色谱图

样品检测

样品经过滤稀释后连续七次进样的分析结果见表 2，谱图见图 3。为考察该方法的准确度，采用标准加入法进行了回收率实验，结果见表 2。

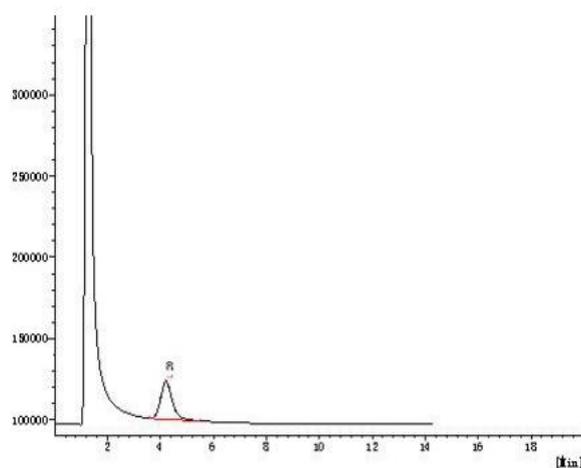


图 3 油田水（稀释 10 倍）碳酸盐色谱图

表 2 油田水样碳酸盐检测结果

项目	进样 次数	检测结果 (7 次平均值)	保留时间重复性 (RSD)	定量重复性 (RSD)	回收率	方法检出限 (以 3 倍信噪比计算)
碳酸盐	7	3036.1	0.19%	0.49%	103.2%	0.27mg/L

实验总结

本文采用 EW-CS01 阳离子分离柱，抑制型电导检测器，对 mg/L 级的碳酸盐进行分离和检测的方法具有选择性好、操作简单、适用性广、节省时间等优点。通过对油田水样品分析及回收率实验，结果表明，此方法可以用于油田水中碳酸盐的检测。