

# 土壤交换性酸度的测定

徐泽宇, 周冲, 杜珂天, 姚龙

(海能未来技术集团股份有限公司, 山东 250104)

**摘要:** 文章采用滴定的方法测定土壤碳酸根和碳酸氢根, 试验结果表明: 数据重复性良好, 操作简便, 满足检测需求。

**关键词:** 土壤; 碳酸根; 碳酸氢根

当 1 mol/L 氯化钾溶液淋洗酸性土壤时, 土壤永久负电荷引起的酸度(交换性  $H^+$  和  $Al^{3+}$ ) 被  $K^+$  交换而进入溶液, 当用氢氧化钠标准溶液直接滴定浸出液时, 不但滴定了土壤原有的交换性  $H^+$ , 也滴定了交换性  $Al^{3+}$  水解产生的  $H^+$ , 所得的结果为交换性  $H^+$  和  $Al^{3+}$  的总和, 称为交换性酸总量。

## 1 基本信息

### 1.1 样品信息

土壤样品

### 1.2 测试项目

土壤交换性酸度的测定

### 1.3 测试仪器

T960 系列全自动滴定仪、pH 玻璃复合电极

### 1.4 参考方法

《森林土壤交换性酸度的测定 (LY/T 1240-1999)》

《土壤干物质和水分的测定 重量法 (HJ 613-2011)》

## 2 样品测试

### 2.1 样品前处理

2.1.1 风干土壤样品的制备: 取适量新鲜土壤样品铺在干净的玻璃板上, 避免阳光直射, 在环境温度不超过 40 °C 的条件下自然风干, 去除石头、树枝等杂物, 过 2 mm 样品筛。将 >2mm 的土块粉碎后过 2 mm 样品筛, 混匀, 待测。其干物质采用重量法测定。(参考《土壤干物质和水分的测定 重量法 (HJ 613-2011)》)。

2.1.2 浸提剂 (1mol/L 氯化钾溶液) 的配制: 取 74.55 g 氯化钾 ( $KCl$ , 分析纯) 溶于水, 稀释至近 1 L, 测量其 pH, 如果不在 5.5~6.0, 则用氢氧化钾或盐酸调节 pH, 最后定容至 1 L。

2.1.3 氢氧化钠标准溶液的配制 (0.02 mol/L): 称取 0.8 g 氢氧化钠 (化学纯), 用无二氧化碳水定容至 1 L, 摇匀过夜, 用邻苯二甲酸氢钾标定。

2.1.4 浸提液的制备: 称取 5.0 g 通过 2 mm 筛孔的风干土样, 放在已铺好滤纸的漏斗中, 用 1 mol/L 氯化钾溶液少量多次地淋洗土壤样品, 滤液承接在 250 ml 容量瓶中, 近刻度时用 1 mol/L 氯化钾定容。

## 2.2 测试过程

吸取 2.1.4 所得滤液 (需煮沸 5 min 去除其中二氧化碳) 50 mL 于样品杯中, 加入 2 滴酚酞指示剂 (手动滴定时显示滴定终点所加, 全自动电位滴定时可以不加), 趁热用 0.02 mol/L 氢氧化钠滴定至溶液呈明显的粉红色, 记下氢氧化钠消耗体积 (V)。用同样的方法做空白实验, 记下氢氧化钠消耗体积 (V<sub>0</sub>)。

## 2.3 仪器参数

滴定模式:	终点滴定	搅拌速度:	6
快滴平衡时间:	4s	快滴平衡电位:	1mV
预搅拌时间:	10s	结束体积:	20mL
慢滴体积:	0.02mL	快滴体积:	0.1mL
慢滴平衡时间:	4s	慢滴平衡电位:	1mV
滴定前平衡电位:	5mV	补液速度:	5
滴定终点:	8.9	预控范围:	7.5

## 2.4 实验结果

$$\text{交换性酸总量 (cmol/kg)} = \frac{C \times (V - V_0) \times t_s}{m_1 \times K_2 \times 10} \times 1000$$

式中:

V——滴定样品用去氢氧化钠标准溶液体积, mL;

V<sub>0</sub>——滴定空白用去氢氧化钠标准溶液体积, mL;

C——氢氧化钠标准溶液的浓度, mol/L;

t<sub>s</sub>——分取倍数;

m<sub>1</sub>——风干土样质量, g;

K<sub>2</sub>——将风干土样换算成烘干样品的水分换算系数;

10——将 mmol 换算成 cmol 的倍数。

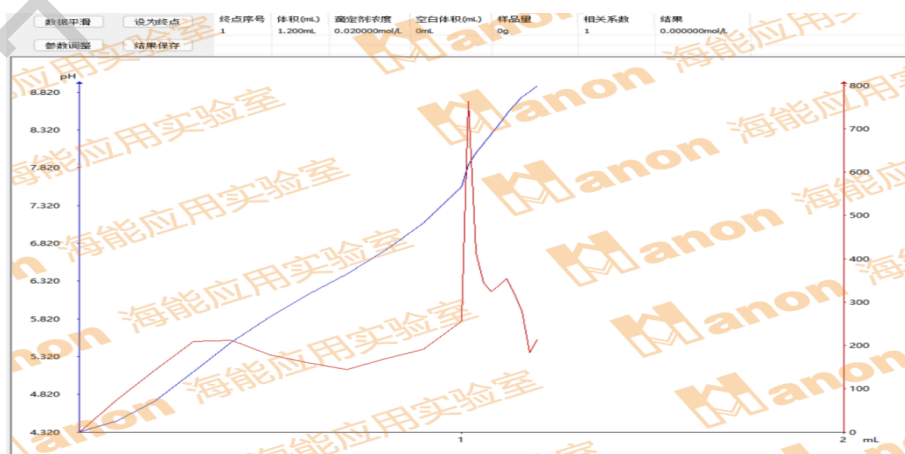
### 全自动滴定结果

样品名称	滴定液浓度	取样质量 (g)	滴定体积 (mL)	交换性总酸度 (cmol/kg)	平均值 (cmol/kg)	RSD (%)
空白		0	0.060	/	/	/
		4.9986	1.140	2.2226		
		5.0120	1.180	2.2988		
土壤样品	0.02043	5.0071	1.100	2.1367	2.1978	2.743
		5.0338	1.140	2.2071		5
		4.9996	1.120	2.1810		
		4.9977	1.100	2.1407		

### 手动滴定结果

样品名称	滴定液浓度 (mol/L)	取样质量 (g)	滴定体积 (mL)	交换性总酸度 (cmol/kg)	平均值 (cmol/kg)	RSD (%)
空白		0	0.10	/	/	/
土壤样品 (实验室员 1)		4.9986	1.23	2.3255		
		5.0120	1.18	2.2167	2.2537	2.7609
		5.0071	1.18	2.2188		
空白	0.02043	0	0.10	/	/	/
土壤样品 (实验室员 2)		5.0338	1.15	2.1458		
		4.9996	1.22	2.3045	2.2381	3.6859
		4.9977	1.20	2.2642		

## 2.5 图谱



### 3 实验小结

本次实验能够说明土壤交换性总酸度的测定用全自动滴定仪是可行的,手动滴定与使用全自动滴定仪所得结果相符。并且使用全自动滴定仪可以实时测定溶液的 pH 且不需要指示剂辅助观察,准确度优于手工滴定,但每次滴定的时间长于手工滴定。后续的实验会进一步优化仪器的参数,寻找更准确快捷的实验方法和仪器参数。

中国仪器仪表教学网