

有机组份油浸反射率直接测定法

刘 崇 保

(地质矿产部海洋地质调查局)

有机组份油浸反射率的测定,国内外均要求浸油 $n_{e^{23}}=1.5180$ 的条件下进行,否则必须对测值进行校正,校正手续繁琐且工作量大。作者根据工作电流、电压与反射率的关系,提出任一测温下(常温)有机组份反射率的直接测定方法。本文详细介绍了该方法的原理及测试过程。

有机质(包括煤)反射率的测定,要求浸油的折射率 $n_e=1.5180$ (莱兹5884DIN浸油 $n_{e^{23}}=1.5180$)。因此,国际标准草案(ISO/DIS)要求测量温度 $23\pm 3^\circ\text{C}$ 。美国ASTM标准规定浸油必须定期检验,以保证 $n_e=1.5180$ 。我国国家标准规定 $n_{e^{23}}=1.518\pm 0.0004$ 的浸油,如果在非 23°C 下进行测定,则必须测试该测温下的浸油折射率,并相应计算标样在该测温下的反射率,然后对测值进行校正,手续繁琐且工作量大。针对这些问题,作者提出任一温度下(常温)有机质反射率的直接测定法。

一、方法原理

本文提出的直接测定法,主要是通过对仪器标定而进行直接测定。即通过调试标定仪器的手段,模拟 23°C 时的状态,在非 23°C 条件进行测定,也可显示 23°C 时的反射率,这就是本方法的实质。

对仪器的标定,主要是采用一组标样作为反射率标准,通过调节仪器的入射光电流强度及光电倍增管的工作电压,使这些标样在相同的工作电流、电压和不同测温下显示各自的反射率。实践证明,对同一标样,常温下的任一测温(如 10 、 15 、 30 、 35°C),都可通过调节入射光电流强度和光电倍增管工作电压,使其显示出一系列大小不同且范围较大的反射率值。不言而喻,我们也可以在非 23°C 条件下使标样显示 23°C 时的反射率值,实际上测温的影响已被电流、电压所补偿。

二、仪器调试标定及实例

从图1、2可以看出,当固定某一电流强度(如 $I=8.00\text{A}$)时,通过调节工作电压可以使仪器显示标样的标准反射率值;同样,固定某一电压(如 $V=850\text{V}$)时,调节电流强度也可以使仪器显示标样的标准反射率。这就意味着在常温的任一测温下和仪器允许的工作电压与电流范围内,可以找到几个使仪器显示标准反射率(相反 23°C)的电压

与电流的组合关系, $I-V$ 、 I_1-V_1 、 I_2-V_2 ……等, 如图1、2中的8.00A-810V和8.10A-800V。

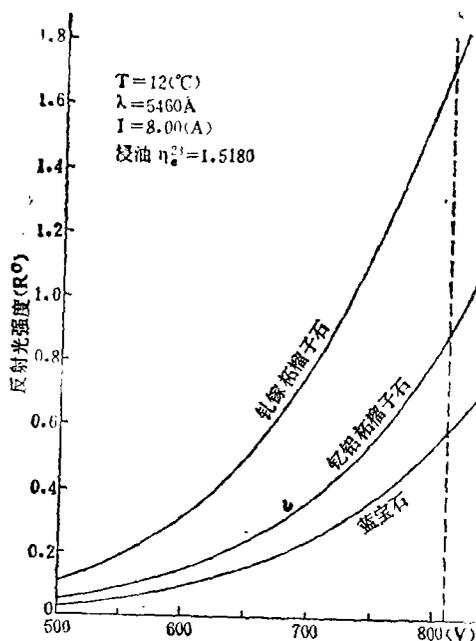


图1 标样反射率与工作电压关系曲线图

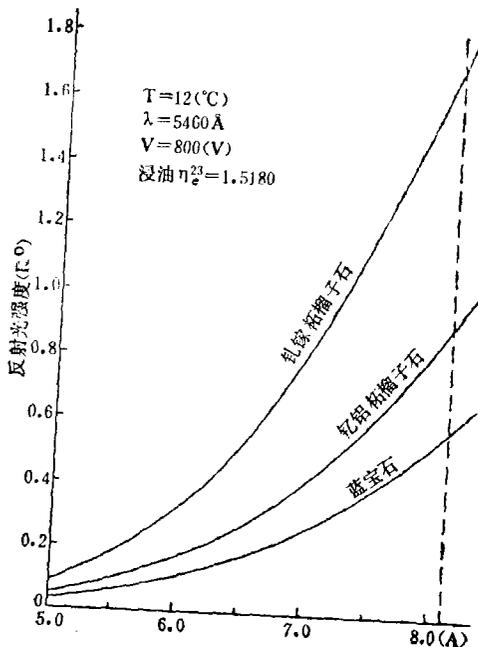


图2 标样反射率与工作电流关系曲线图

下面用实例作进一步说明。

我们采用标样蓝宝石 (Al_2O_3)、钇铝石榴石 ($Y_3Al_5O_{12}$) 和钇镱石榴石 ($Gd_3Ga_5O_{12}$)，它们标准反射率 ($\lambda = 546\mu m$ 、浸油 $n_e^{2.9} = 1.513$) 分别为 0.58%、0.914% 和 1.736%。

当温度为 $23^\circ C$ 时，调节工作电压和电流，使各标样显示各自的标准反射率 (0.58、0.914、1.736)，此时工作状态的电流、电压为 I 、 V 。

当温度为 $10^\circ C$ 时，如仪器仍按 $23^\circ C$ 时的电流、电压条件，则各标样的反射率 (菲涅尔公式) 为：

蓝宝石：

$$R = \frac{[1.77079 - (1.5180 + 0.00044 \times 13)]^2}{[1.77079 + (1.5180 + 0.00044 \times 13)]^2} = 0.562\%$$

钇铝石榴石：

$$R = \frac{[1.83680 - (1.5180 + 0.00044 \times 13)]^2}{[1.83680 + (1.5180 + 0.00044 \times 13)]^2} = 0.868\%$$

钇镱石榴石：

$$R = \frac{[1.97643 - (1.5180 + 0.00044 \times 13)]^2}{[1.97643 + (1.5180 + 0.00044 \times 13)]^2} = 1.673\%$$

式中：1.77079 为蓝宝石折射率、1.83680 为钇铝石榴石折射率、1.97643 为钇镱拓

榴石折射率、1.5180为浸油23℃时的折射率、0.00044为浸油温度系数、13为温差（23℃ - 10℃ = 13℃）。

当工作温度为30℃时，各标样反射率为：

蓝宝石：

$$R = \frac{[1.77079 - (1.5180 - 0.00044 \times 7)]^2}{[1.77079 + (1.5180 - 0.00044 \times 7)]^2} = 0.606\%$$

钇铝石榴石：

$$R = \frac{[1.83680 - (1.5180 - 0.00044 \times 7)]^2}{[1.83680 + (1.5180 - 0.00044 \times 7)]^2} = 0.922\%$$

钆镱石榴石：

$$R = \frac{[1.97643 - (1.5180 - 0.00044 \times 7)]^2}{[1.97643 + (1.5180 - 0.00044 \times 7)]^2} = 1.747\%$$

由此可见，在同一电流、电压条件下，测温 < 23℃ 时，反射率偏低，> 23℃ 则反射率偏高。其中主要测温直接影响了浸油的折射率，即 $\eta_e^{10} > \eta_e^{23}$ 、 $\eta_e^{30} < \eta_e^{23}$ ，进而造成反射率偏高或偏低。本方法在任一常温下，通过调节电流或电压，以补偿温度对浸油折射率的影响。当测温为23℃时，电流、电压为V、I，非23℃下，则电流为I + ΔI，电压为V + ΔV，< 23℃ 时ΔI、ΔV为正数，> 23℃ 时ΔI、ΔV为负数。

为此，作者在常温不同温度下（10、20、23、27、30℃……）对下列试样进行了一系列的实验。

（1）反射率标准片：蓝宝石R°（546nm）= 0.58%、钇铝石榴石R°（546nm）= 0.914%、钆镱石榴石R°（546nm）= 1.736%。

（2）东海天外天一井变质程度不同的井下试样：煤—2、煤—3、煤—4、煤—5。

（3）地质矿产部统检样（1986）：统检样1号、统检样5号（干酪根）。

表1 不同温度下反射率直接测试结果（定位测试）

编 号		井 深 (m)	工作条件及反射率 (R') 测值																					
			10 (℃)			20 (℃)			23 (℃)			27 (℃)			30 (℃)									
			V	A	R'	V	A	R'	V	A	R'	V	A	R'	V	A	R'							
反 射 率 标 样	蓝 宝 石				0.58					0.59						0.58							0.59	
	钇铝石榴石				0.91					0.91						0.91							0.92	0.91
	钆镱石榴石				1.74					1.74						1.74							1.73	1.74
	煤—2	1666	820	7.40	0.33	820	7.48	0.32	820	7.55	0.35	820	7.68	0.35	820	7.80	0.36							
	煤—3	2279			0.44			0.44			0.43			0.43			0.44							0.44
	煤—4	3279			0.73			0.72			0.71			0.71			0.72							0.72
	煤—5	3668			0.90			0.88			0.91			0.88			0.89							0.89
	统检样1号				2.14			2.12			2.14			2.14			2.13							2.13
	统检样5号				3.72			3.75			3.78			3.78			3.76							3.76

〔注〕煤—5为东海天外天一井样品；统检样1号、5号为地矿部统检样。

(后二种试样采用定点测量方法,即在不同温度下对样品中某一固定的镜质体颗粒进行测量。)

测量结果说明(表1):

(1)在常温变化范围内,用此方法测量,都可使各反射率标准片显示其23℃时的反射率值(即介质 $n_e = 1.5180$ 时的反射率值),线性良好。

(2)变质程度不同的镜质组,在常温变化范围内用此方法进行测量,都可测得其在23℃时的反射率值(即介质 $n_e = 1.5180$ 时的反射率值)。

这种不受温度影响的反射率直接测试法,实际上是建立于补偿介质折光率变化对反射率影响的方法,使科技人员无需为温度的问题而去进行辅助性测量与换算。另外本方法对浸油的折光率没有严格的要求,凡是物镜浸油都可使用,即便是其折光率发生了变化也无妨,也不需进行测量,因为该方法的实质就是对浸油的折光率变化进行人为的补偿。

(收稿日期:1987年9月24日)

DIRECT MEASUREMENT OF OIL IMMERSION REFLECTANCE ON MACERALS

Liu Congbao

(Bureau of Marine Geologic Survey, Ministry of
Geology and Mineral Resources)

Abstract

Oil immersion reflectance of macerals is measured, home and abroad, all alike, with immersion oil at $n_e^{23} = 1.5180$; otherwise the values obtained must be corrected, which is subject to complicate procedures and time-consuming. Based on the relationships of working electric current and voltage with the reflectance, a method with which the reflectance of macerals is measured at any temperature is proposed. The principles and measuring procedures of the method are presented in detail.