

光谱仪器

第二輯

上海市科学技术編譯館

光谱仪器

第二輯

上海市仪表电讯工业局技术情报所 編譯
第一机械工业部上海光学仪器研究室

上海市科学技术編譯館

內 容 提 要

主要叙述光电光谱仪器的应用与概况,并介绍了发展光谱仪器需要解决的色散元件和光电元件的制造技术,特别着重介绍有关光栅制造方面的资料。

光 谱 仪 器

第 二 輯

上海市仪表电讯工业局技术情报所編譯
第一机械工业部上海光学仪器研究室

*

上海市科学技术編譯館出版

(上海南昌路59号)

商务印书馆上海厂印刷 新华书店上海发行所发行

《科技新书目》征订期号:51—102

*

开本 787×1092 1/16 印张 4 1/2 字数 140,000

1965年5月第1版 1965年5月第1次印刷

印数 1—4,500

編 号 1 5 · 2 6 9

定 价 (科七) 0.65 元

目 录

光电分析方法及其在材料檢驗上的应用.....	1
中型光譜仪用的光电装置.....	8
光电光譜仪的放大-記錄装置	9
紅外光学材料的折射率及紅外透鏡的色差改正	15
紅外仪器装置使用的光学材料、薄膜和滤光片.....	23
各种热輻射檢測器的描述及特性	30
寬頻帶紫外滤光片	35
紅外棱鏡分光計的校正	38
用以分离光譜級的衍射光栅	41
大衍射角度下小阶梯光栅的应用	42
苏联国立光学研究所的繞射光栅	45
发射光譜分析用的光电光譜仪的光学系統	52
新的长度测量方法	57

光电分析方法及其在材料檢驗上的应用

К. А. Сухенко

К. А. Моисеева

目前在各个工业部門中已經广泛采用光电光谱分析法来进行材料的檢驗工作。Φ9С-1 型光电析鋼仪和 ДФС-10 型多光路光量計正卓有成效地被采用来进行此項工作。其中光电析鋼仪用来进行鑄造合金的檢驗和鑄件的分析工作从而确定它所含的某些元素的成分，因为对于这种工作用摄譜法所得到的精度是不够的(例如确定鎂合金中鋁的成分，鋁

合金中所含的鋁及鈦的成分);而多光路光量計則可以用来确定在鋁合金、鎂合金、鎳合金、鈦合金、銅合金以及各种牌号的鋼材中所含元素的成分。

ДФС-10 型仪器(图 1)具有 36 条光路，它可以同时对 11 种元素进行分析。在图 2 上表示了該仪器的光路图。

仪器在使用时，在每个工作日开始之前和工作



图 1 ДФС-10 的整体图

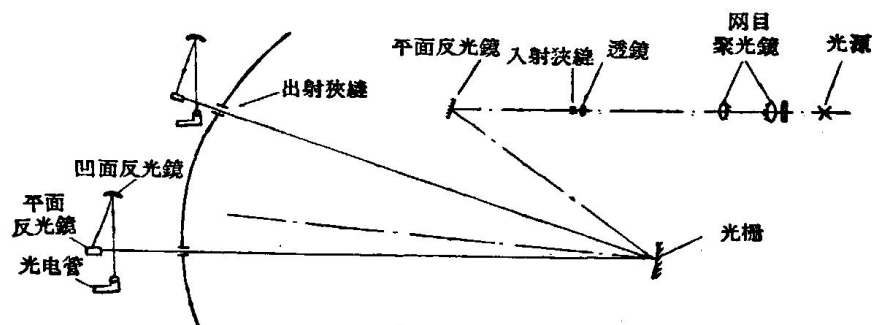


图 2 光量計的光路图

日的中間都需要用 M-194 型校正仪器*来檢驗每条狹縫架上的某一个狹縫的位置。其所以必須如此，是因为当温度变动的数值超过 2°C 时，譜綫相对于出射狹縫的位置就要发生变化。为了檢查狹縫的位置就在純金属电极和銅的固定电极之間引燃一个电弧。固定有出射狹縫的導軌分为四个部分(狹縫架)，其中每一个狹縫架都包含一个确定的波段即：

- 第一狹縫架 6010~7000 Å
- 第二狹縫架 4640~6010 Å
- 第三狹縫架 3150~4640 Å
- 第四狹縫架 2200~3150 Å

实用上可以按照下列譜綫来檢驗狹縫位置：

* 这是一种小型的专用观察显微镜，它可以根据仪器上事先作好的标记来檢查每个狹縫的位置是否正确

07873

Cr——在第二狹縫架 3345 Å 綫，
 Ni——在第三狹縫架 3414 Å 綫，
 Mn——在第四狹縫架上的 2593 Å 綫。

为了免除温度的影响，光量計所安放的房間应該装有通风設備。

对鋁合金、鎂合金、鎳合金、鈦合金以及各种基

体的鋼材进行分析时建議采用在表 1 上所列的譜綫作为分析綫。

在表中所指出的濃度极限是經過实验校核过的。可以設想，这些极限数值是有可能再予以大大地扩展的。为此在某些情况下还必须采用其他的分析綫。

表 1 在 ДФС-10 型光量計上分析各种合金及鋼材时所用之分析綫及其濃度极限

元 素	波 长	出射狹縫寬度 (毫米)	分析綫及其濃度极限的百分数				
			鋁合金	鎂合金	鎳合金	鋼	鈦合金
鉻	5345	0.15	—	—	12.0~23.0	3.0 ~26.0	1.0~4.0
銅	5218	0.15	0.1 ~ 6.5	—	0.06~ 0.5	—	—
鎂	5183	0.15	0.03~ 6.0	比較綫	—	—	—
鋅	4810	0.15	0.1 ~10.0	0.2 ~ 4.0	—	—	—
鉄	4404	0.15	0.1 ~ 2.0	—	0.7 ~ 9.3	比較綫	0.1~1.0
鉄	4383	0.15	0.1 ~ 2.0	—	0.7 ~ 9.3	—	—
鉻	4254	0.15	0.06~ 0.4	—	12.0~23.0	3.0 ~ 8.0	1.0~4.0
鈾	4111	0.15	—	—	0.2 ~ 0.8	0.1 ~ 3.0	2.0~7.0
鉛	4057	0.15	0.04~ 0.2	—	—	—	—
鎢	4008	0.15	—	—	2.5 ~8.50	1.0 ~18.0	—
鋁	3961	0.15	比較綫	4.0 ~12.0	0.6 ~ 3.5	0.3 ~ 1.5	3.0~8.0
硅	3905	0.10	0.5 ~11.0	—	0.4 ~ 1.0	—	—
鎳	3414	0.10	0.04~ 0.2	—	比較綫	7.0 ~20.0	—
鈦	3349	0.15	0.03~ 0.2	—	1.0 ~ 4.0	0.05~ 1.0	比較綫
鈦	3242	0.20	—	—	—	—	—
鉬	3170	0.15	—	—	1.0 ~ 6.5	0.2 ~ 2.0	—
鎳	3012	0.15	0.04~ 0.2	—	比較綫	0.2 ~20.0	—
錳	2933	0.15	—	—	0.15~ 0.7	—	0.6~3.0
硅	2881	0.15	0.1 ~11.0	—	0.4 ~ 1.0	0.3 ~ 1.5	—
鉻	2862	0.10	—	—	12.0~23.0	—	—
鎂	2802	0.20	0.03~ 6.0	—	—	—	—
鋁	2660	0.20	比較綫	—	—	—	—
錳	2593	0.20	0.1 ~ 2.0	0.05~ 0.4	0.15~ 0.7	0.2 ~ 2.0	0.6~3.0
硼	2496.8	0.10	—	—	—	—	—
鎢	2397	0.10	—	—	2.5 ~8.50	5.0 ~18.0	—

附注：鉻-4254 綫在高濃度时刻度曲綫的斜率是很小的

只有在經過仔細的研究和选定最合适的工作条件后，才能达到光电分析方法所賦有的高度精确性。除了温度变化，还有下面这些因素也能非常显著地影响到分析結果的精确度，这就是：光源参数的变化；固定电极的材料、磨銳情况以及形状；試样的形状、大小及其磨銳情况；电极在电极架中安置的是否牢固等等。在 ДФС-10 型光量計上分析成分复杂的鎳合金 ЭИ617 时发现：利用 ГЭУ-1 型发生器的电弧状态来工作时对于某些元素，尤其是鋁的分析精度是不够的。为了提高分析元素的精度，曾經对 ГЭУ-1 型电弧发生器和 ИГ-3 型火花发生器的

各种工作条件进行了研究，同时也对碳电极、銅电极以及鎳电极的材料和它們的形状及磨銳情况所起的影响进行了研究。結果表明，当利用极性电弧时（見表 2 中的《試样接正》的情况）可以使所得到的分析結果，尤其是元素鋁的分析結果最为精确。

在图 3 上表示了 в ГЭУ-1 型发生器的不同工作状态下所得到的鎳合金 ЭИ617 的刻度曲綫。当利用《試样接負》的工作状态时刻度曲綫的斜率是很小的。

在表 3、4、5 和图 4 上表示了当在 ГЭУ-1 型发生器的电弧状态下利用各种可变电极（碳的、銅的以

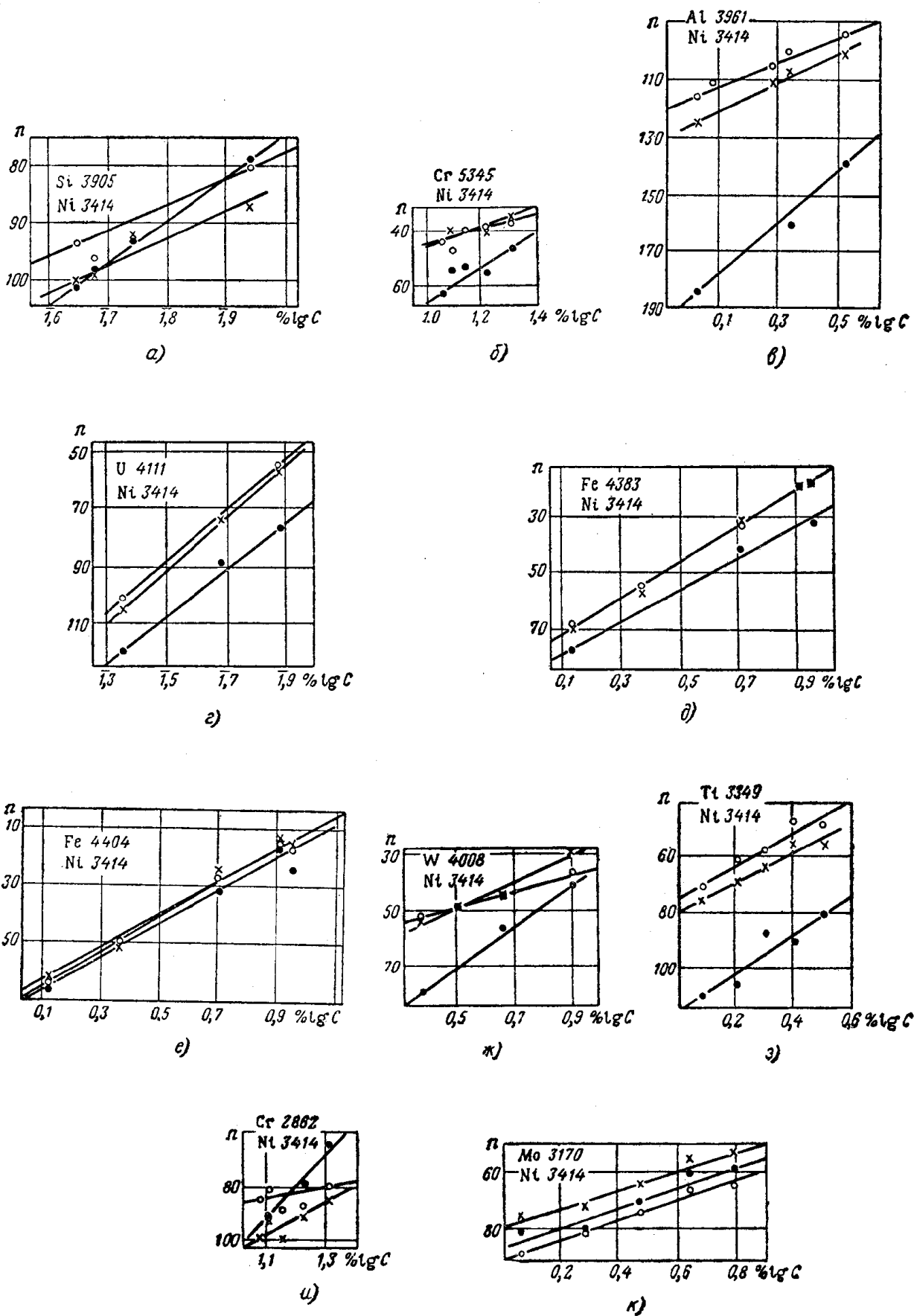


图3 镍合金 9H617 的刻度曲线

×—交流电弧 ●—单极性电弧(试样接正) ○—单极性电弧(试样接负)

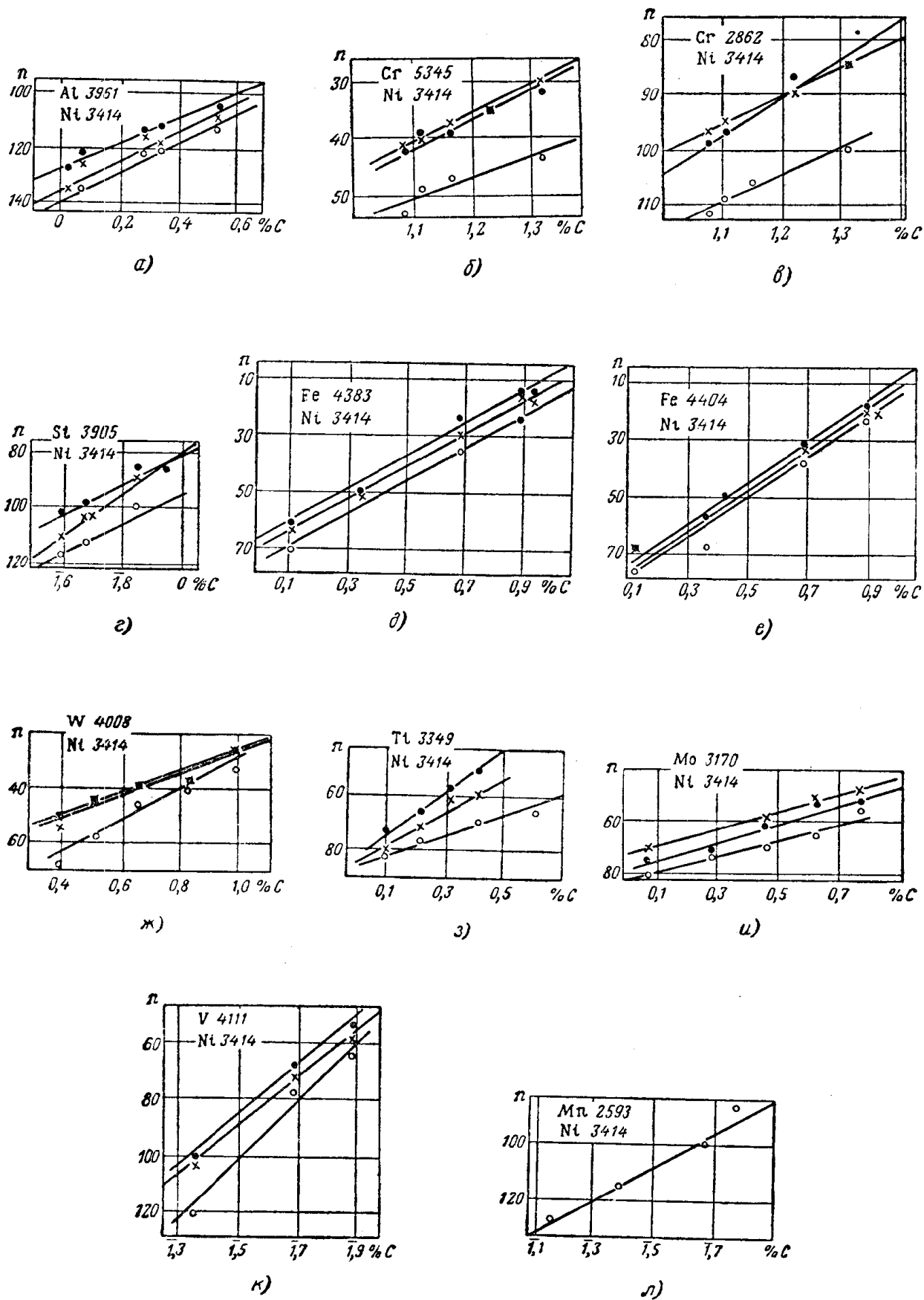


图4 电极材料对镍合金 9H617 刻度曲线之斜率的影响

●—碳电极 ×—铜电极 ○—镍电极

表 2 在光源的各种工作规范下镍合金 3И617 中各元素分析结果的重复性数据

ГЭУ-1 的工作规范	重 复 性 (%)										
	Al 3961	Ti 3349	Cr 5345	Cr 2862	Fe 4383	Fe 4404	W 4008	V 4111	Mo 3170	Mn 2593	Si 3905
交流电弧	±4.5	±5.5	±9.0	±5.7	±4.0	±4.3	±7.2	±3.0	±10.5	± 7.0	± 7.0
单极性电弧(试样接正)	±2.0	±4.4	±6.7	±4.3	±5.4	±4.7	±4.2	±3.4	± 9.7	±15.2	± 4.2
单极性电弧(试样接负)	±5.9	±5.2	±9.9	±8.2	±3.7	±4.6	±8.2	±3.8	±11.5	±25.2	±13.3

附注：当采用 ИГ-3 型火花发生器时分析结果的重复性仅仅对于火花线是合乎要求的

表 3 电极材料对镍合金 3И617 中各元素分析结果的重复性之影响

可 换 电 极	重 复 性 (%)										
	Al 3961	Ti 3349	Cr 5345	Cr 2862	Fe 4383	Fe 4404	W 4008	V 4111	Mo 3170	Mn 2593	Si 3905
镍	±3.0	±7.2	±5.0	±5.5	±4.7	±4.0	±1.8	±3.7	± 9.0	±7.3	±7.5
铜	±5.7	±5.5	±5.5	±7.0	±3.5	±3.7	±4.5	±4.0	± 8.0	±6.5	±5.0
碳	±4.5	±5.5	±9.0	±5.7	±4.0	±4.3	±7.2	±3.0	±10.5	±7.0	±7.0

附注：表中每一数值都是由 40 次分析中所取得的平均值

表 4 当碳电极磨锐成不同形状时镍合金 3И617 中各元素分析结果的重复性数据

碳电极所磨成 的形状	重 复 性 (%)											
	Al 3961	Cu 5218	Cr 5345	Fe 4383	Fe 4404	W 4008	V 4111	Ti 3349	Mo 3170	Cr 2862	Mn 2593	Si 3905
半球形	±4.5	±6.0	± 9.0	±4.0	±4.3	±7.2	±3.0	±5.5	±10.5	±5.7	± 7.0	±7.0
截头圆锥体	±4.4	±3.9	±15.4	±4.2	±4.5	±8.4	±3.0	±4.35	±10.3	±8.4	±10.2	±6.9

表 5 在《试样接正》的单极性电弧中,当碳电极磨锐成不同形状时镍合金 3И617 中各元素分析结果的重复性数据

负电极所磨成 的形状	重 复 性 (%)											
	Al 3961	Cu 5218	Cr 5345	Fe 4383	Fe 4404	W 4008	V 4111	Ti 3349	Mo 3170	Cr 2863	Mn 2593	Si 3905
半 球 形	±2.0	±3.5	±6.7	±5.4	±7.7	±4.2	±3.4	±4.4	±9.7	±4.3	±15.2	±4.2
截头圆锥体	±3.4	±2.5	±3.7	±4.5	±4.1	±4.0	±1.88	±6.75	±2.3	±3.8	±11.3	±5.3

及镍的电极)时对于镍合金 3И617 的分析精度所作的研究结果,同时也表示了对于不同磨锐形状所作的研究结果。

从所引用的研究结果可以看出,在某些情况下电气规范的改变大大的影响了分析结果。例如采用《试样接正》的单极性电弧时,在某些情况下可以提高元素的分析精度(见在镍合金 3И617 中确定铝的结果)。同样当采用碳电极代替铝电极来作固定电

极时,分析精度也会得到改善(见表 6,对于 AMr 铝合金的分析结果)。这里这二个电极都是磨成半球形的。

在表 7 上列出了在 ДФС-10 型光量计上分析铝合金、镁合金、镍合金以及各种牌号的钢材时所采用的分析规范。在图 5、6 和 7 上则列出了用于确定 AMr, MA5, MA4 和 38XM10A 合金中所含元素的刻度曲线。

表 6 在 Г9Y-1 的电弧状态下铝合金 AMr 中各元素分析结果的重复性数据

固定电极	重 复 性 (%)				
	Mg 5183	Zn 4810	Fe 4383	Fe 4404	Mn 4593
铝 电 极	±2.1	±4.4	±6.1	±8.5	±4.7
碳 电 极	±1.0	±0.73	±2.1	±2.3	±3.5

注：表中每一数据都是由 20 次分析中所取得的平均值

表 7 利用电子控制的 Г9Y-1 型发生器来分析铝合金、镁合金、镍合金及钢材时所用的分析规范及分析条件

工作规范及条件	铝 合 金	镁 合 金	ЭИ617 镍合金	钢
Г9Y-1 的工作规范	电 弧	电 弧	试样接正之单极性电弧	电 弧
电压(伏)	220	220	220	220
电流(安)	3	2.5	3	3
引燃相角(度)	90	90	90	90
预燃时间(秒)	7	7	7	7
曝光时间(秒)	30	30	45	30
分析间距(毫米)	1.5	1.5	1.5	1.5
固定电极的材料(棒材)	纯铝或碳	碳	碳	铜
固定电极的直径(毫米)	铝-7; 碳-6	6	6	8

注：分析以上各种合金时所用的固定电极都是磨成半球形的

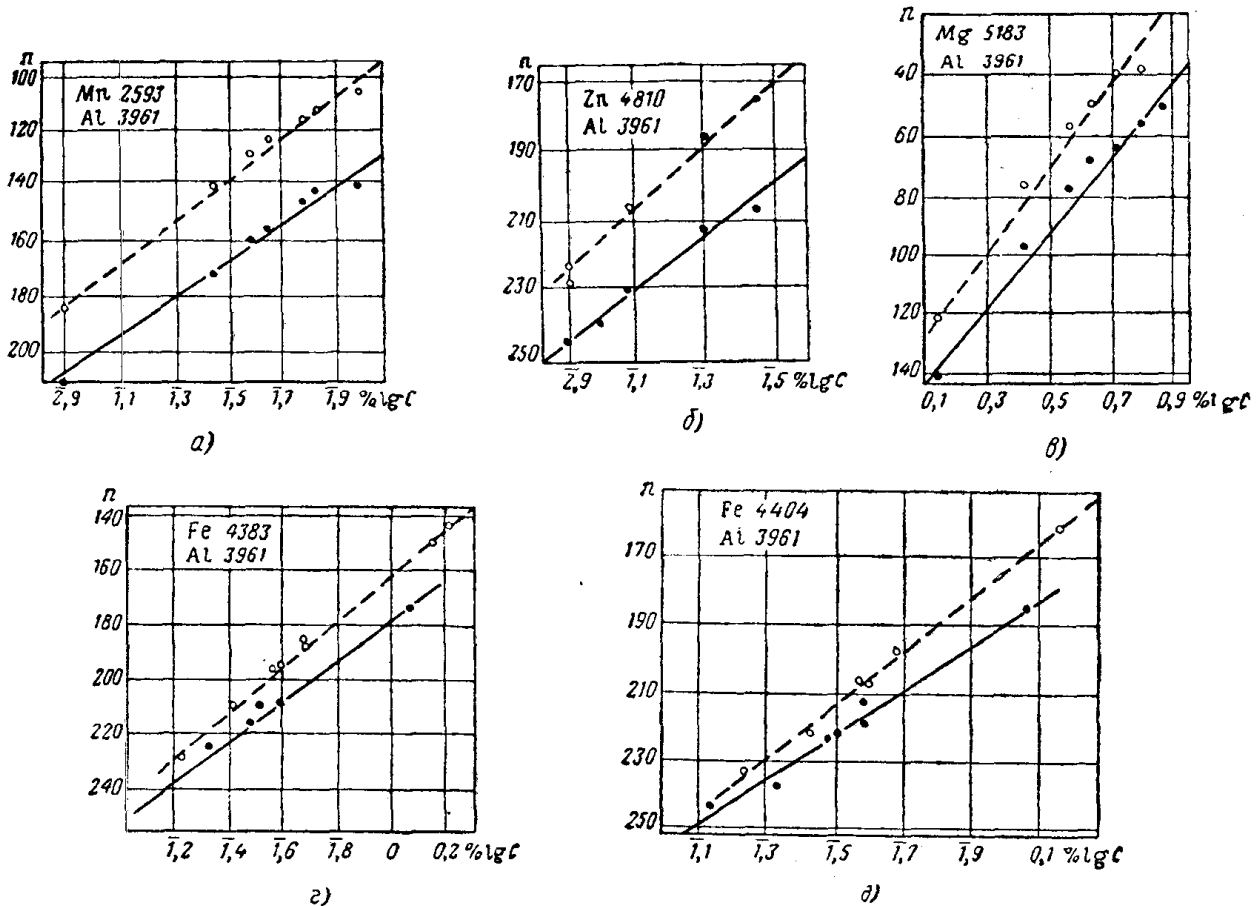


图 5 铝合金 AMr 的刻度曲线

○—碳电极 ●—铝电极

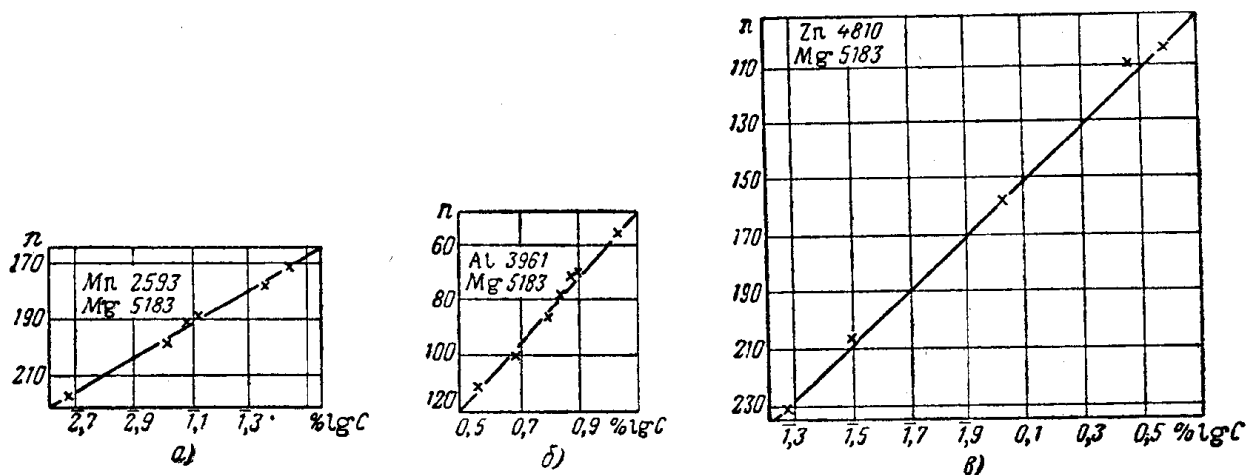


图6 镁合金 MA5 和 MA4 的刻度曲线

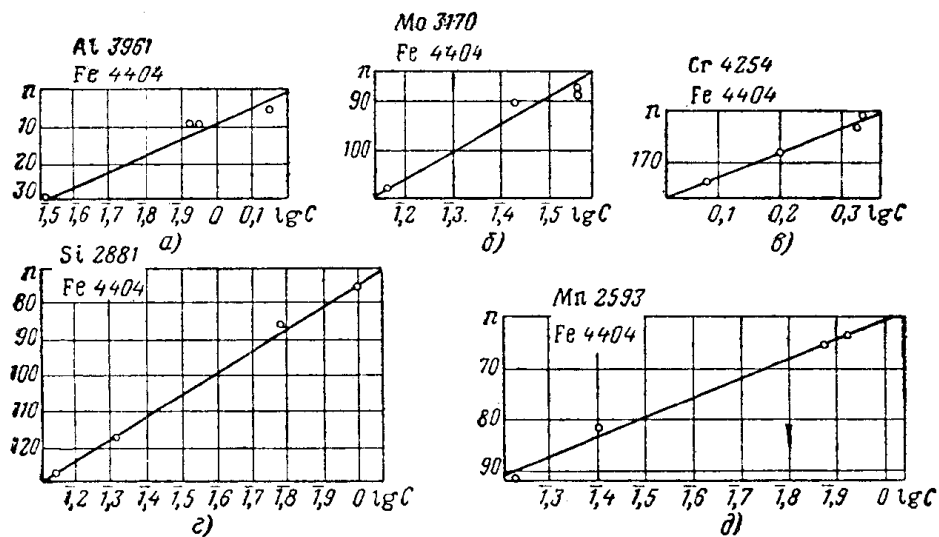


图7 38XMЮA 钢的刻度曲线

結 論

1. ДФС-10 型光量計可以卓有成效地用来对鋁合金、鎂合金、鎳合金、鈦合金和各种牌号的鋼材进行定量分析。

2. 用电光方法来分析上述合金中所含的元素时,其精度要比摄譜法的更为精确。

3. 如果采用了仪器上的自动系統,則一个試样

中 11 个元素的分析时间为 6~8 分钟。

4. ДФС-10 型多光路光量計可以在工厂条件下用来对标准牌号的合金进行成批的快速分析。这就可以使合金中所含元素的确定过程全盤自动化。

(袁傳証譯自 «Фотоэлектрические методы спектрального анализа» Оборонгиз 1961, 5~19. 程祖珍校)

中型光谱仪用的光电装置

Л. М. Иванцов А. И. Шерудило

我們研究和制造成的用于 ИСП-22 中型光谱仪的光电装置与外国同类型装置比較，在結構和使用性能方面具有很大的差別。

該装置的光路图如图 1 所示。电弧 1 放电，通过防漸暈透鏡 2，照明光谱仪的狭縫。在光谱仪的焦平面上装有一块石英平板 3，在該平板所鍍不透

明的鋁层上刻出 N 个出射狭縫 4。为了把波长接近的光谱綫分开，預先刻出一半高度的出射狭縫。反射鏡 5 把通过狭縫的光綫反射到相应的 СЦВ-6 型光电管 6 上去，而这些光电管是与积累电容器相連接。光谱仪的自动恒温調节能够抑制谱綫的热位移。恒温器上有窗孔，这給它与光谱仪合用时帶

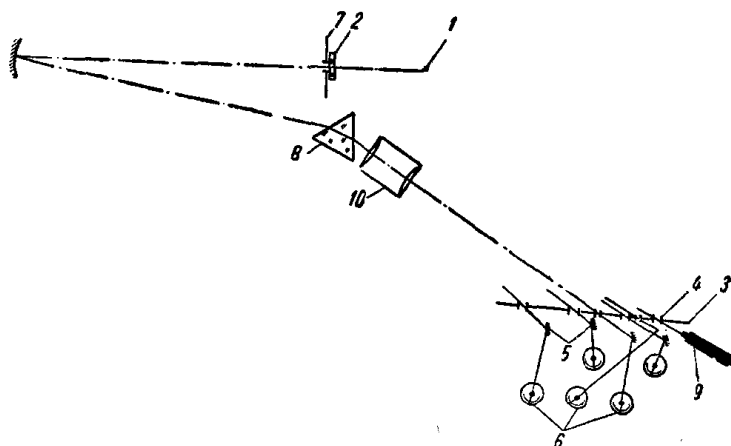


图 1 ИСП-22 中型光谱仪光电装置的光路图

1—光谱的激发光源；2—防漸暈透鏡；3—可更換的平面平行石英板；4—在平板的鍍有不透明鋁层上刻穿而成的出射狭縫；5—平面反射鏡；6—光电管；7—入射狭縫；8—色散棱鏡；9—檢查用显微鏡；10—照相物鏡

来了方便。采用照相法形成了下列情况，即入射狭縫寬度改变，多次拆卸和棱鏡台的調节以及光谱仪的外壳受到强力的撞击，都不会导致光谱綫明显的位移。光谱仪上装有支承导轨用的金属板，在导轨上固定以可更換的狭縫板。光电装置上所有的其余零部件都与光谱仪不相邻接的。該光电装置的結構使狭縫板能够經過調节重現在需要的位置上，这能保証可靠地将分析谱綫分开。或者还能够用分析其他合金用的可更換的出射狭縫板代替之。因此当轉換到新的工作程序时不需要为分开所需谱綫再作精細的調节工作。在可見光区，用显微鏡来初步确定谱綫相对于狭縫的位置，然后再用光电方法来进一步确定。带有附件的光电装置外形图如图 2 所示。

我們研究并制造了专用设备来按給定光谱图刻制出射狭縫，用带有恒温器的光谱仪攝得的光谱图和鍍鋁的石英板一起放置在微光度計工作台上，用

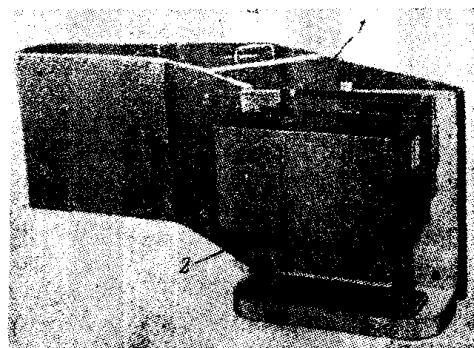


图 2 带有附件的 ИСП-22 恒温式光谱仪的外形图

1—光谱仪的恒温器；2—附件

固定在十字形支架上的刀具来刻出狭縫，此十字形支架安装在微光度計的机座上，只有正当光谱图上被分析的谱綫用光电方法对准在微光度計的狭縫上时才进行刻划。借助于模板保証了狭縫必要的弯曲

(下轉第29頁)

光电光谱仪的放大记录装置

Ф. И. Филатов

目前使用多光路仪器来进行发射光谱分析的光电法获得了日益广泛的应用。除了 $\Phi\Theta C-1$ 型及 $\Delta\Phi C-10$ 型光电仪器外, 苏联国内工业部门中还采用了美国 ARL 公司, 英国希尔格公司以及意大利光学公司等所生产的各种光量计。

任何一个光电仪器都是由下列四个基本环节所组成的: 激发源(发生器)以及与之有关的供电线路; 光谱仪(棱镜式的或是光栅式的); 用以将光通量转变为电流的光接收器以及放大-记录装置。从放大-记录装置中可以得到表征试样中元素浓度的一系列读数。

当采用电光源并且按照内算法的原理来进行光电光谱分析时所应该达到的要求是:

(1) 光电方法应该保证能够记录下数量级为 10^{-11} 瓦和更大一些的辐射通量, 记录的精度应该达到千分之几。

(2) 记录仪应该保证能够不依赖于光源的闪烁次数和持续时间而测量出光通量的总和, 也就是说它应该能够适用于具有任意时间特性的光源。

(3) 光电方法应该保证测量出在二个数量级的范围内变化着的一些谱线的强度比。

(4) 记录仪器的刻度希望是均匀的, 而在测量谱线强度比值时则希望是对数刻度。因为与这种刻度相应的工作曲线就是一条直线, 这对于实际工作是非常方便的。

(5) 测量过程应该尽可能的自动化。

通过将电荷直接累积在电容器上而来测量光电流的方法能够最充分的满足上述的各项要求。

累积电容器直接接入光电接收元件的阳极回路中。当曝光时电容器两端就会显现出电荷, 它的数值与谱线光通量的大小成比例。由此电荷累积法就能够得到谱线的平均强度。

将电容器直接接入光电接收元件的阳极回路中, 就可以将光通量进行累加, 从而在实际上使它可以与通常在发射光谱分析中所遇见的任意形式的光源配套使用。电荷直接累积法在测量时只需要一套测量装置就可以了, 这样就可以提高测量的精确度

和简化整个电路。

采用使电容器通过电阻进行放电的方法, 可以得到简单而可靠的对数线路, 这种线路可以测量出比值的对数值。在工作时累积过程和测量电荷的过程一般不是在同一时间内进行的, 因此光源本身所产生的无线电干扰对线路工作也就不会产生影响。

$\Delta\Phi C-10$ 型光量计的记录装置

整套 $\Delta\Phi C-10$ 型设备是一台带有记录分析谱线用的光电记录装置的衍射光栅式光谱仪, 它可以用来进行金属及合金的快速定量分析, 同样也可用来进行研究工作。这台设备可以分析 12 种合金的成分, 并且在每种合金中可以分析 11 种元素。

这台设备的主要部件有:

- (1) 电子控制型的火花及电弧发生器;
- (2) 衍射光栅式光谱仪;
- (3) 光能接受器—— CIB-9 型光电管;
- (4) 放大-记录装置。

上面已经指出在光电光谱分析时, 需要记录功率大约为 10^{-11} 瓦那样大小的光通量。在这种光通量下灵敏度为 0.1 安/瓦的铍光电管就输出数量级为 10^{-12} 安培的光电流。在 20 秒的曝光时间内这个光电流可以使电容器充电 $2 \cdot 10^{-11}$ 库仑。显然要测量如此微小的电荷是有很大的困难的。通常是利用静电型放大器来测量。因此放大-记录装置中的基本部件之一就是一台电子管静电计。

在 $\Delta\Phi C-10$ 型光电设备中采用了带有对数刻度的脉冲式电子管静电计。这种静电计的作用原理是基于将累积电容器上的直流电压转变为静电计输入端上的电压脉冲, 当电容器通过静电计输入回路上的电阻进行放电时就发出电压脉冲。此时静电计输出端的信号就与输入信号的对数成正比。

事实上当电容量为 C 的电容器经过电阻 R 放电时, 由某一初始电压值 U 放电到某一固定数值 U_0 时所需的时间 t 可以由众所周知的下列公式来表示:

$$t = RC \lg U / U_0$$

由公式可以看出当 U_0 一定时, 放电时间 t 与电容器上初始电压值的对数成线性关系, 从而也可以看出 RC 脉冲必须转变为矩形脉冲。这种变化可以借助于限幅线路来完成。这种测量方法在时间上的分辨本领取决于放大器的频率特性, 而后的反应

速度可以达到微秒级的数值。

在图 1 上表示了 ДФС-10 型光量计的放大-记录装置的方块图。

在曝光过程中累积电容器 C 被光电管 Φ 发出的光电流所充电。当曝光结束时借助于转换开关 K_1 将静电计的输入电阻 R_{ex} 与电容器 C 相并联; 于

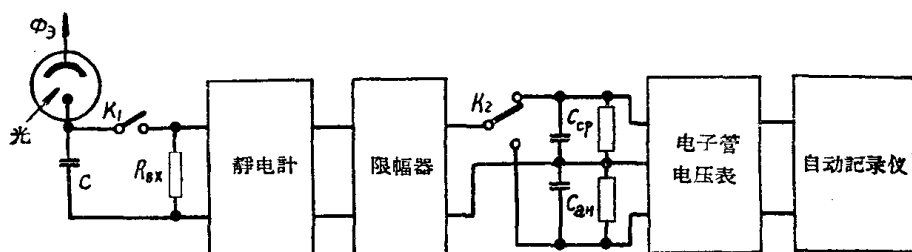


图 1 ДФС-10 型光量计放大-记录装置的方块图

是电容器就依指数规律进行放电。将由此所获得的 RC 脉冲送入静电计第一级电子管的控制栅极。为了使此 RC 脉冲在被交流放大器所放大时不致产生显著的畸变, 因此即使当放大器能够很好的通过低频时, 脉冲的持续时间还是应该是非常小的。与此相应的将累积电容器的放电时间常数限制为 $3 \cdot 10^{-13}$ 秒。被静电计所放大的 RC 脉冲再进入到限幅装置, 后者将 RC 脉冲转变为矩形脉冲, 对 RC 脉冲的限幅是上、下端全部进行的, 并且限幅电压是固定不变的。

在整形装置输出端的矩形脉冲的持续时间取决于第一级累积电容器上电压的数值。第一级累积电容器上的电压数值越大, 则矩形电流脉冲的持续时间也越大。所获得的矩形脉冲通过转换开关 K_2 再送入到大容量的第二级累积电容器 C_{cp} 或 C_{an} 上去。这两个电容器的充电电流是严格保持不变的, 因而在充电终止时电容器两端的电压将取决于矩形脉冲的持续时间。

自动控制线路是这样安排的, 就是第一个脉冲使比较线的累积电容器 C_{cp} 充电, 然后就将整形装置的输出端接到分析线的累积电容器 C_{an} 上去。

由于回路的时间常数很大, 因而在整个实验过程中在第二级累积电容器 C_{cp} 上的电压实际上是不会有所变化的。电容器 C_{an} 逐个的由各个第一级累积电容器上接收电荷。电容器 C_{an} 与 C_{cp} 上的电压比则由自动记录仪器或指示仪表来表示。

希尔格公司所出的多色仪 的放大-记录装置

在希尔格公司所出的多色仪中采用了 EMI 公司所出的 30 个穿通型的光电倍增管来将光能量转变为电信号, 这些光电倍增管的光阴极是具有选择性的, 它们能在各自不同的波段上工作。

光电倍增管具有很高的积分灵敏度 (每流明几千安培的数量级), 并且在工作时有符合要求的稳定性。

光电倍增管是由专门的高压稳压器来进行供电的, 在稳压器的输出端上能够获得 1750 伏的直流稳定电压。改变串接在光电倍增管供电回路中的电阻的数值就可以分别调节每个倍增管的灵敏度。正如方块图 (图 2) 上所表示的那样, 头上 12 个加速极通过可以分级变换的电阻与电源连接起来。借助于分级变换开关就可以在各个加速极之间建立不同数值的电位差, 从而粗调节光电倍增管的灵敏度。

更精细的调节元件是一个电位器, 利用它可以平滑的改变第 12 级与第 13 级加速极之间的加速电压。为了更好的使光电倍增管的灵敏度保持稳定, 在二次测量之间的时间间隔内要继续保持对倍增管的照明。

在希尔格公司所出的多色仪上测量线路的主要部件是: 比较器、脉冲计数器和记录打印机构。比较器用来将累积电容器上的电压转变为一连串的脉

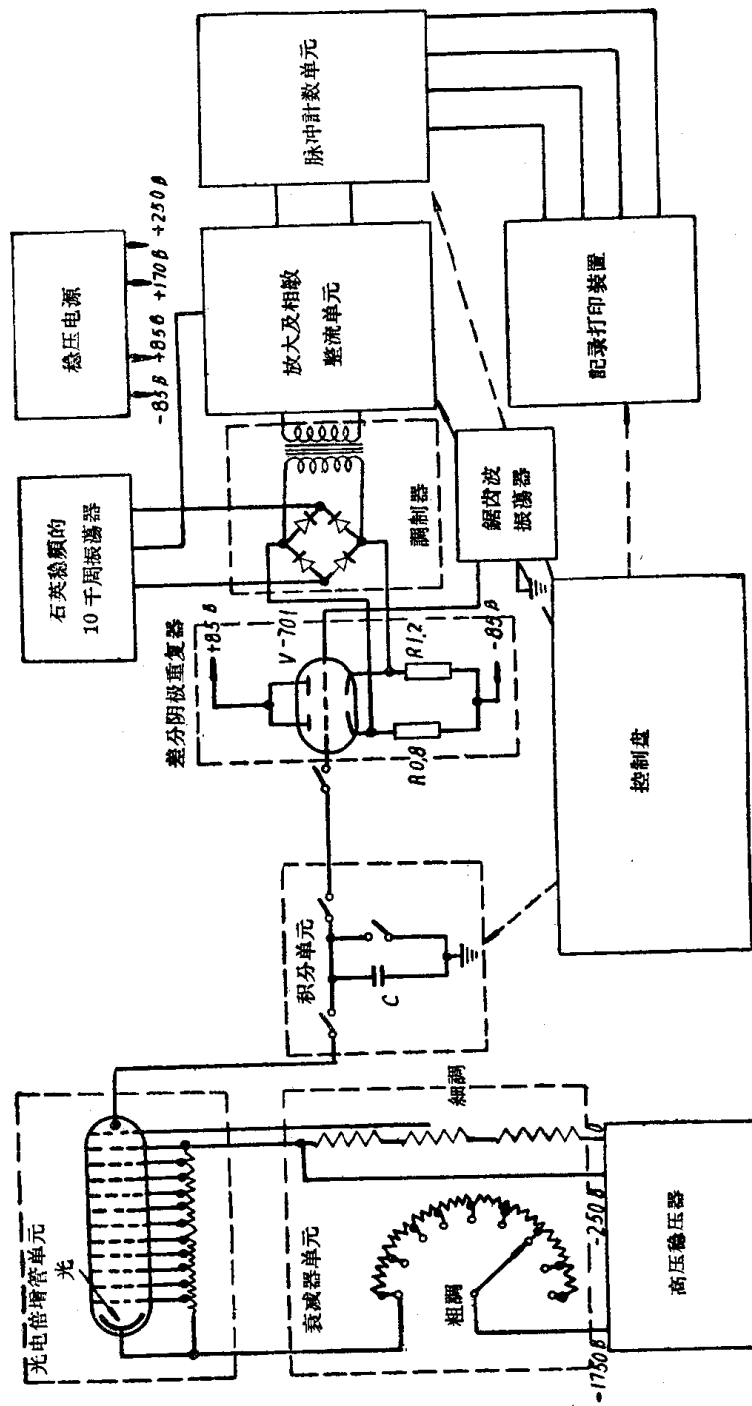


图 2 希尔格公司的多色仪的放大-记录装置的线路图

冲。每串脉冲的数目就分别与每个累积电容器上的电压数值成比例。利用四位十进电子计数器来计数脉冲的数目。计数的结果由打印机构记录下来,后者将测量结果和光路的号码同时记录下来。

从方块图上(见图2)可以看出将累积电容器上的电压转变为脉冲的方法。

在曝光过程中光电倍增管通过开关继电器与各自相应的累积电容器相连接,各条谱线的光通量分别落到光电倍增管的阴极上,而累积电容器上电压的数值则与这些谱线的强度成直线关系。当曝光结束时根据操作者所需要的次序将这些电容器接到比较器的输入端上去。

比较器的输入端有一级差分阴极重复器,它将作用于双三极管 V-701(见图2)左边与右边栅极上的电压进行比较。

如果电子管 V-701 左边栅极上没有信号输入,则差分阴极重复线路是处于平衡的。在测量过程中累积电容器上的电压接至电子管 V-701 的左边栅极,于是左边阴极上的电位就发生变化,其变化的数值几乎与加至左边栅极的电压值相等(由于此处是百分之百的负反馈)。右边栅极则与一个特殊的锯齿波发生器连在一起,后者产生电压值与时间成严格线性关系的锯齿形单个的脉冲。这个电压在变化时也相应的使电子管 V-701 右边阴极上的电位发生变化。

在测量过程开始时将累积电容器接至电子管 V-701 的左边栅极,于是线路就失去平衡。稍过一小段时间后,锯齿波发生器就开始工作,它的输出电压就接至电子管 V-701 的右边栅极。当电子管 V-701 二个栅极上的电压相等时线路重又处于平衡状态。

因为锯齿波发生器所产生的电压是随着时间而线性增长的,因此由发生器开始工作到线路平衡时所经过的时间间隔也就正比于累积电容器上的电压,这最终也就是与谱线的强度成正比。这个时间间隔就利用下面这一办法来进行测量。

差分阴极重复器的输出接在桥式调制器的对角线上。在这个调制器的另一条对角线上则接入一个10千周的交流电压,这个交流电压是由石英稳频的振荡器所产生的。只要电子管 V-701 的二个阴极的电位间存在有任意数值的差别时,在桥式调制器的输出端就会呈现10千周的交流电压,这个电压再通过变压器送入交流放大器。被放大的电压经过限幅器限幅在15伏的电平上,然后再送入相敏整流

器。这个相敏整流器只能通过这种振动,它的位相是对应于电子管 V-701 的左边栅极比右边栅极更负时所引起的不平衡状态。

这样当差分阴极重复器处于平衡后,相敏整流器就会截断随后而来的所有振动。这样相敏整流器输出端上的信号就是一连串频率为10千周而极性相同的脉冲。这些脉冲的数目就决定了从锯齿波发生器开始工作一直到差分放大器重又处于平衡时为止的那段时间。但是因为这段时间与累积电容器上的电压成比例,因此利用脉冲计数器来量出这段时间后就可以得到与谱线强度成比例的一个数值。这个测量结果则用打印机构记录在纸上。

ARL 公司光量计上的放大-记录装置

在 ARL 公司的光量计上采用 RCA 公司出品的光电倍增管来作为光能量转换器,这些光电管的光谱特性和电特性都是经过特殊挑选的。

在仪器中总共可以安装45个光电倍增管,这个数目是和出射狭缝的数目相应的。但是光电倍增管的数目可以根据订货者的要求和物质上的可能情况而减少一些。

不过在仪器中分析光路的数目却总是比光电倍增管的数目多,这是因为每一个管子可以用来进行不同基体的合金的分析以及用来分析同一合金的不同浓度的试样。

记录装置带有六种程序。每一种程序用来分析内标线相同的各种金属和合金,在特殊情况中也考虑到了可以进行在一个程序中有二个比较线的那种分析工作。此外在仪器中也考虑到利用不分解光来作为内标线的可能性。

分析同一基体的各种金属和合金所用的每种程序由该公司根据订货者的技术条件提出。在技术条件中要规定出金属和合金的基体,它所需测定的元素的名称和这些元素在合金中所含有浓度的范围。

出射狭缝和光电倍增管是根据这些技术要求来安装的。在记录装置的操纵台上按照一定的次序装置了程序转换器,调节光电倍增管放大量用的衰减器以及各条光路的零点和灵敏度调整器。在它上面还装有可以在一种程序中根据具体情况来选择必要的分析线用的开关。

在图3上表示了这种光量计的放大-记录装置的方块图。放大-记录装置上的所有部件以及多工

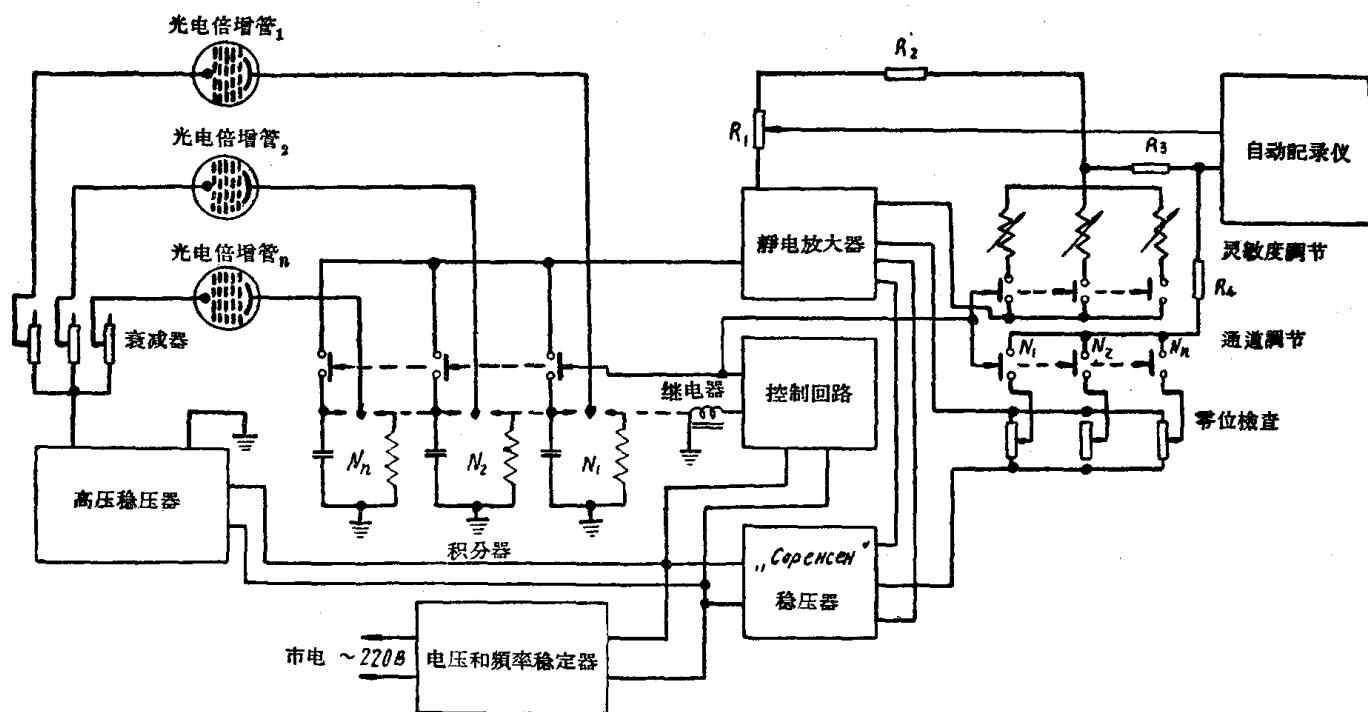


图3 ARL 公司的光量计上的放大-记录装置的线路图

作状态的光源(这在图上没有表示出来)都是由电子-机械式频率及电压调整器来供电的,调整器的功率是7.5 仟瓦,电压稳定度是 $\pm 0.5\%$,频率稳定度则是 $\pm 1.0\%$ 。它的输出电压是50 周220 伏。

光电倍增管由高压电子稳压器供电,稳压器输出电压1000 伏,稳定度则为 $\pm 0.1\%$ 。此高压经过衰减器再接至每个光电倍增管,衰减器可以将光电倍增管的放大量减小到只有其最大值的八百分之一。光电倍增管的各个加速极由和各该光电管的管座装在一起的分压器来供电(这在图上没有表示出来)。

从光电倍增管阳极发出的光电流通过继电器系统加到各个累积电容器。这些累积电容器和光量计自动控制回路中的继电器组一起装成为一些单独的积分器。自动控制系统可以使一个积分器配合二个接收不同程序的元素谱线的光电倍增管使用。因此积分器的数目就总是小于光电倍增管的数目,线路所具有的这个特点可以降低仪器的成本,减小它的重量和体积,但是当需要变更它上面的原先所制订的程序时,却会带来不少麻烦。

累积电容器的电压根据在程序中所确定的次序依次由静电型放大器来进行测量。放大器的作用原理是这样的,即将要放大的累积电容器上的直流电压用振动电容器来进行调制。电容器的一个极板依50 赫的频率振动(这振动是由电磁铁引起的)并与放大器的输入端相连接。固定极板则和累积电容

器连在一起。这样就组成一个由二个电容器串连起来的回路,其中一个电容器的电容量依正弦规律进行每秒50 次的变化。

由于回路具有高的绝缘电阻,因此在总电荷保持不变的条件下就会有其大小与累积电容器上的电荷成比例的交流电压加到放大器的输入端。这个电压经过放大器放大后,由相敏整流器进行整流,然后再通过各条光路的零点与灵敏度调整器进入到里斯-挪特罗公司所出的快速自动记录电位差计“Speedmarx”(高速)的输入部分。

自动记录仪“Speedmarx”将被测出的数值记录在纸带上。由于在各条光路中分别加入了零点及灵敏度调整器并且还由于在光电倍增管回路中有了衰减器,就有可能在大多数场合下使仪器的指示和试样中的元素浓度(在所给的浓度范围内)之间在仪器的刻度范围内保持线性关系。管制每条光路中的零位则可以确定仪器指零时相应的浓度下限的数值。

除此之外,ARL 公司所出的光量计上的放大-记录装置的线路还有另外一个优点:积分器环节带有二个特殊选配过的完全一样的累积电容器(图3 上没有表示出来)。

在标定刻度时控制回路的线路可以保证分析其所含元素的浓度在浓度范围二个极端上的二个试样。当进行第一次分析时电荷是累积在刻度用的累积电容器上,所累积起来的电荷一直被保持着。在