

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyfh.2023.02.058

不同油浸法测定路面标线用玻璃珠折射率方法比较

王德意, 王 恒

[交科院检测技术(北京)有限公司, 北京市 101300]

摘要: 基于公路水运试验检测交通工程实验室室内路面标线用玻璃珠产品试验检测的研究背景下, 针对产品的折射率参数进行相关试验检测, 利用贝克线法和斜向照明浸液法两种不同的油浸方法测定路面标线用玻璃珠的折射率。从油浸法的试验原理, 试验检测相关步骤, 试验检测的结果判定等方面进行介绍, 根据试验检测、相关试验操作经验及相关资料, 分析得出不同的油浸液方法在准备工作, 操作流程, 观察方面, 结果判定等方面的不同之处, 从而进一步使试验人员在样品的制备上, 试验检测流程及相关结果判定等方面的能力有所提高, 确保路面标线用玻璃珠产品折射率测试结果的可靠性。

关键词: 路面标线用玻璃珠; 折射率; 贝克线法; 斜向照明法; 方法比较

中图分类号: U491.5+2

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2023)02-0227-04

0 引言

路面标线用玻璃珠是圆润光滑的无气泡或其他杂质的透明松散球状颗粒。根据其表面镀膜处理与否, 分为普通型玻璃珠、镀膜型玻璃珠; 实际使用中具有多种级配粒径大小, 根据不同尺寸粒径大小应用在不同种类型的路面标线涂料中。路面标线用玻璃珠是应用于路面标线施工中, 将路面标线用玻璃珠掺合在热熔型的路面标线涂料中或者是在溶剂型路面标线涂料表面进行面撒, 使标线具有逆反射性, 起到为路面标线提高反光效果或能实现长期持续的反光效果, 用以在夜晚的黑暗状态下对驾驶员行车给以警示、警告的作用; 从而在行驶过程中避免或尽可能的减少行驶交通车辆及行人安全事故的发生。它是路面标线中重要的组成部分。路面标线用玻璃珠的光学作用的主要贡献因素是由于折射率这一指标; 折射率的高低将直接反映在路面标线涂料用玻璃珠的回归反射性能上^[1]。目前现行的国家行业标准中将路面标线用玻璃珠折射率性能根据数值大小高低划分为三个区间范围分别是低折射率 ($1.50 \leq RI < 1.70$), 中折射率 ($1.70 \leq RI < 1.90$)、高折射率 ($RI \geq 1.90$)^[2]等。

1 油浸法

折射率试验通常的试验方法是采用油浸法, 油

浸法具有的优点是简单、快速, 操作相对比较便捷, 数值范围空间比较准确, 试验过程中利用的样品数量比较少, 只需要很小的试验样品就可以进行试验操作; 油浸法是指将岩块碎渣浸没在已经知道具体大小的折射率的浸油介质中, 用以比较待测物体与浸油物体两者之间的折射率大小, 主要是通过利用更换不同折射率的介质的方法, 来测定物体的折射率数值范围。所说的浸油是指通常试验所用的液体状态下的浸没介质。多数的试验情况是使用液体介质, 但是也存在少数折射率的物体, 液体的浸油完成不了试验所需的技术要求时候, 从而利用一些固体状态的介质来进行判定, 如凡士林油等。利用固体物体的时候, 试验测定过程中, 通常将固体状态的介质熔融后与岩块碎渣粘合在一起, 比较待测物体与浸油物体两者之间的折射率大小, 从而测定其折射率的数值区间。

1.1 贝克线法

1.1.1 贝克线法的试验原理

贝克线法是利用折射率数值未知的路面标线用玻璃珠粉末和已知具体数值的折射率的液体状态介质或固体状态介质下观察进行折射率数值大小进行比较, 通过评定或估计贝克线的运动效应来获得路面标线用玻璃珠的折射率大小, 确定其路面标线用玻璃珠所可能存在的数值区间。贝克线是指在自然光线经过具体已知数值的折射率介质发向另一个具有差别不同的折射率介质时, 所发出的光线会产生光学的折射光学现象, 在两种不同的光程的介质界限边缘处成像一条明亮线。贝克线法的实际操作就是利用肉眼去

收稿日期: 2022-03-24

作者简介: 王德意(1983—), 男, 本科, 工程师, 从事交通安全设施产品试验检测工作。

观察待测样品轮廓边缘贝克线的移动方向^[3],不断的尝试大小不同的折射率浸油介质来进行大小比较,进而得出待测的介质的折射率范围区间。

1.1.2 贝克线法的试验步骤

GB/T 24722—2009^[4]国家标准中所规定的试验步骤如下:

(1)把少量的路面标线用玻璃珠放置在研钵里中用研棒仔细粉碎均匀。取一片单凹载玻片,使用软纸将其擦拭干净,准备好钠光灯将其连接电源,打开发光;

(2)随后使用小药勺拾起部分少量的经研磨的路面标线用玻璃珠粉末放置在单凹载玻片上。将路面标线用玻璃珠粉末均匀散开。然后在单凹载玻片上滴1滴~2滴已知具体数值折射率的折射率浸油或者与路面标线用玻璃珠折射率相同或者相近的折射率浸油,操作要求是折射率试验浸油能完全将路面标线用玻璃粉末浸没覆盖,这样操作就完成了用以比较折射率大小的观察试验样品。

(3)将浸油浸没路面标线用玻璃粉末的载玻片放置在放大倍数为100倍的显微镜的载物台上,利用准备好的钠光灯的光源在载物台下面作为供给的透射光线。调整好钠灯光源照明方向,使其钠灯光源从下方以暗淡光线照射路面标线用玻璃粉的覆盖区域上,将显微镜的焦点聚焦在路面标线用玻璃粉上面,调节钠灯光源位置,通过移动显微镜的载物台,在浸油覆盖区域上找到路面标线用玻璃粉末周围边缘的清晰贝克线。

(4)轻慢的调高或降低显微镜的镜筒,肉眼观察试验样本周围边缘的贝克线的移动轨迹,判定其移动方向。

1.1.3 贝克线法的试验结果判定

在试验操作过程中,肉眼观察试验样本周围边缘的贝克线的移动方向;如果发现试验样本周围边缘的贝克线向路面标线用玻璃粉的中心方向移动,则就判定路面标线用玻璃的折射率数值大于浸油的折射率数值;如果发现试验样本周围边缘的贝克线向已知浸油的方向移动,则就判定路面标线用玻璃的折射率数值小于浸油的折射率数值。如果在调高或降落^[5]显微镜的镜筒的过程中,发现路面标线用玻璃粉的周围边缘出现模糊不清的现象;在显微镜在完全聚焦的情况下,出现路面标线用玻璃粉几乎看不到,此时就判定路面标线用玻璃的折射率数值与已知浸油的折射率数值相等。

1.2 斜向照明法

1.2.1 斜向照明法的试验原理

斜向照明法又称为 Shrbervan der Kolk 法^[6],仅仅应用在具有各向同性、或者存在具有单向反射性能的物体上,如玻璃微珠。斜向照明法的测量原理是在显微镜下用肉眼观察,浸没在液体介质的透明固体。因为两种不同的物体之间会由于存在折射率大小不同的原因,在特定的轴向光源照明条件下,尤其是在偏振光下照射下,会出现显示具有黑色或明亮的带状边界图像。图像存在的位置反映了入射光的方向上验证固体和浸没的液体折射率的差别。《路面标线涂料用玻璃珠》(GB/T 24722—2020)标准中,用斜向照明方法代替《路面标线涂料用玻璃珠》(GB/T 24722—2009)标准中的贝克线方法法,成为标准试验方法,用以进行路面标线用玻璃珠产品折射率参数的试验检测,用以判定试验样品合格与否。斜向照明法只要提前准备一些已知折射率的液体介质,分别浸没在待测路面标线用玻璃珠样品中,在显微镜的照明灯光下,利用观察到的路面标线用玻璃珠呈现的阴影面来作为试验参照,从而可以相应的判断出路面标线用玻璃珠的折射率大小。使用斜向照明方法的试验测试结果判断见图1。

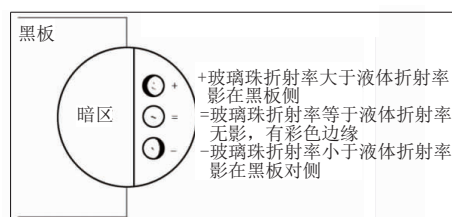


图1 斜向照明浸液法测定折射率的操作实例^[7]

1.2.2 斜向照明法的试验步骤

GB/T 24722—2020^[7]国家标准中所规定的试验步骤如下:

(1)取一片单凹载玻片,使用软纸将其擦拭干净,取少量的路面标线用玻璃珠放入单凹载玻片上,然后在单凹载玻片上滴1~2滴已知具体数值折射率的折射率浸油或者与路面标线用玻璃珠折射率相同或者相近的折射率浸油,操作要求是折射率试验浸油能完全将路面标线用玻璃粉末浸没覆盖。

(2)将单凹载玻片放置在显微镜的载物台上面,缓慢的调节显微镜的聚光器,调节至设置的最大位置处,使其显微镜的光圈达到最大限位,随后打开显微镜的光源用以作为试验光源照明。

(3)缓慢移动的带直边的黑板(尺寸约为10 cm × 10 cm)至显微镜的聚光器下,通过目镜可观察到可

视区域会出现一半阴影,另一半明亮的现象。

(4)仔细进行物体观察,来判定路面标线用玻璃珠的折射率与已知液体介质的折射率大小。

(5)用折射率不同的液体介质,重复上述(1)~(4)步骤,直至找到与路面标线用玻璃珠具有相同折射率的液体,或找到两种具有相近的折射率的液体介质,且路面标线用玻璃珠的折射率数值是介于两种液体折射率之间。

液体介质的折射率数值可以使用阿贝折射仪设备进行试验检测出来,在试验检测过程中,测量出的数值要注意进行温度修约,修正的温度是在20℃下的折射率。目前我们在日常中经常使用的液体介质物质,在20℃时的折射率见表1。

表1 20℃时常用液体的折射率^[7]

名称	折射率	名称	折射率
凡士林油	1.470	溴苯	1.560
1-碘丙烷	1.505	1,1-二苯基乙烯	1.610
柏木油	1.510	1-溴奈	1.658
水杨酸钾酯	1.530	二碘甲烷	1.755

1.2.3 斜向照明法的试验结果判定

在试验操作过程中,肉眼观察到的路面标线用玻璃珠呈现的阴影面,如果观察到路面标线用玻璃珠出现的阴影分布在黑色暗板的对面另一侧,则就可以判定路面标线用玻璃珠的折射率数值大于浸没浸油的折射率数值;如果观察到路面标线用玻璃珠出现的阴影分布在黑色暗板的同一侧,则就可以判定路面标线用玻璃珠的折射率数值小于浸油浸没的折射率数值。如果观察到路面标线用玻璃珠无法出现阴影分布或者路面标线用玻璃珠周围边缘轮廓出现彩色的边缘,则就可以判定路面标线用玻璃珠的折射率数值与浸没的浸油的折射率数值是相等的或相近。

2 方法比较

2.1 准备工作

贝克线法需要提前准备钠灯光源作为辅助光源进行试验操作,斜向照明法则是利用显微镜本身的白色底光来作为辅助光源进行试验操作;在样品预处理环节,贝克线法需要在试验检测前将路面标线用玻璃珠利用研钵研磨成微末,将路面标线用玻璃珠进行破碎,研磨后的玻璃珠粉末状态会直接影响到试验观察效果。在此试验操作过程中,由于路面标线用玻璃珠本身是透明、圆滑的球形颗粒,在研磨过程中会出现崩裂溅飞,会有很大一定程度的危险性,

在操作过程中要切记注意自身防护,建议佩戴护目镜,以防止受伤。与之对应的斜向照明法则是在试验样本中取出适量的样本量,这个方法是不需要将样品进行研磨,而是直接就将样本进行后续的试验检测过程中,省去了破坏研磨的过程,操作相对简单方便,易于操作,且没有危险性。

2.2 操作方面

在操作环节上,两种方法使用方法都是在已知折射率的油浸介质浸没试验样品的状态下,来进行后续试验操作;但是由于路面标线用玻璃珠本身是光滑、圆润的;斜向照明法是整体观察试验样品,相对于碎末状的贝克线法试验样品,转移至显微镜载物片上不容易转移放置;在此环节,建议试验检测人员在试验操作中尽可能采用有单凹载物片,便于放置颗粒样品,对光面的载玻片不宜在此使用。在滴折射率浸油时,如果是液体的浸油,可以先找来一小块玻璃盖片,用浸油瓶中的滴管,吸取少量浸油,使滴管末端靠近玻璃盖片的边缘,利用毛细管作用,浸油就会慢慢的渗入盖片玻璃和载物玻璃片中,浸油就会全面浸没路面标线用玻璃珠粉末,这样操作可以避免由于人为操作不规范导致浸油的过多浪费,操作起来很直接的达到试验操作目的;试验过程中的操作部分,贝克线法是通过先找到路面标线用玻璃珠外边缘的贝克线,以此作为折射率大小的标记线,通过调整提升和降低镜筒来观察贝克线的移动方向,而斜向照明法则是通过调整提升和降低镜筒来找到清晰的路面标线用玻璃珠外边缘圆轮廓,利用遮挡光源的黑板来实现操作。贝克线法最难的点是在寻找合适的贝克线时,有的玻璃珠微末由于研磨导致晶体形状不一,贝克线不易观察到;因此在试验操作过程中,尽可能的寻找路面标线用玻璃珠粉末的边缘狭长,行成薄薄的扁状轮廓外边,在调整提升和降低镜筒的环节需要动作尽可能缓慢细致,不确定的时候可以采用反复调整镜筒进行观测,不宜快速提升和调低显微镜镜筒,以防错过观察现象,斜向照明法则相对而言操作比较方便,只需要遮盖光源一部分即可进行操作。

2.3 观察方面

在观察方面上,贝克线法是需要找到相对清晰的贝克线来做实验结果的判定,贝克线的亮度和宽度主要取决于相接触两种物质的折射率数值的差值。贝克线的宽度和贝克线的明亮程度是与物体薄片的厚度有关系,也与两种物质的接触面的陡缓有

