

ICS 87.040  
G 50



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 31409—2015

GB/T 31409—2015

## 船舶防污漆总铜含量测定法

Standard test method for total copper in antifouling paints

中华人民共和国  
国家标准  
船舶防污漆总铜含量测定法  
GB/T 31409—2015

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)  
网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)  
总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235  
读者服务部:(010)68523946  
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

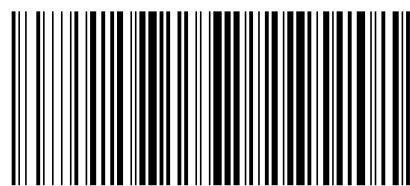
\*

开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 14 千字  
2015年3月第一版 2015年3月第一次印刷

\*

书号: 155066·1-50962 定价 16.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68510107



GB/T 31409—2015

2015-05-15 发布

2015-10-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

## 9 结果计算

### 9.1 方法 A

按式(1)计算干膜测试样品中铜化合物的总铜含量  $w_T$ ,以质量分数(%)表示:

$$w_T = \frac{m_1 - m_0}{m} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

$w_T$ ——干膜测试样品中铜化合物的总铜含量的质量分数, %;

$m_0$ ——空白铂网的质量,单位为克(g);

$m_1$ ——电解试验后铂网的总质量,单位为克(g);

$m$ ——称取防污涂料样品质量,单位为克(g)。

### 9.2 方法 B

按式(2)计算干膜测试样品中铜化合物的总铜含量  $w_T$ ,以质量分数(%)表示:

$$w_T = \frac{\rho_{Cu} \times V \times 10^{-3}}{m} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

$w_T$ ——干膜测试样品中铜化合物的总铜含量的质量分数, %;

$\rho_{Cu}$ ——样品溶液中铜的浓度平均值,单位为毫克每升(mg/L);

$V$ ——防污涂料干膜样品消解定容的样品溶液体积,单位为升(L);

$m$ ——防污涂料干膜样品质量,单位为克(g)。

### 9.3 防污漆中总铜含量的计算

将 9.1、9.2 获得的试验数据与涂料样品的不挥发物含量进行换算,即可得到船舶防污漆中的总铜含量,见式(3)。

$$w_{Cu} = \frac{w_T}{w_A} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中:

$w_{Cu}$ ——船舶防污漆中的总铜含量, %;

$w_T$ ——测试样品中的总铜含量, %;

$w_A$ ——测试样品的不挥发物含量, %。

## 10 精密度

### 10.1 重复性

同一操作者采用相同的仪器设备在相同操作条件下在短的时间间隔内,对同一试验样品所得到的三个结果之间的相对偏差应小于 5%。

### 10.2 再现性

不同操作者在不同的实验室对同一试验样品所得到的三个结果之间的相对偏差应小于 10%。

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国涂料和颜料标准化技术委员会(SAC/TC 5)归口。

本标准起草单位:中国船舶重工集团公司第七二五研究所、中海油常州涂料化工研究院有限公司、庞贝捷涂料(昆山)有限公司、中远佐敦船舶涂料有限公司、海虹老人涂料(中国)有限公司、上海国际油漆有限公司、上海涂料技术中心。

本标准主要起草人:姚敬华、朱一军、苏春海、杨琳、王健、李荣俊、危春阳、孙凌、任润桃、陶乃旺。

表 1 微波消解参数设定

| 功率<br>W | 功率输出 | 升温时间<br>min | 消解温度<br>℃ | 消解时间<br>min | 风冷时间<br>min |
|---------|------|-------------|-----------|-------------|-------------|
| 400     | 100% | 15          | 180       | 20          | 15          |

微波消解停止后,取出消解罐,在通风橱厨内打开罐盖,观察罐内防污涂料样品是否完全溶解,若仍有涂料固体样品存在,则按 7.2.1 和 7.2.2 的步骤再次进行消解,若二次消解仍有不溶物,则应向消解罐内再加酸溶液或重新取样换用其他适宜的酸溶液体系重新进行消解。消解程序应确保防污涂料干膜样品完全溶解于酸溶液中。完全溶解的样品溶液应为带蓝色微光的透明或半透明状。

### 7.2.3 赶酸

确认防污漆干膜样品完全消解后,用蒸馏水少量多次冲洗罐壁,将消解罐直接放入智能控温电加热器的消解罐插槽内,恒温(120±2)℃,加热至罐内留有约 5 mL~10 mL 溶液为止。在赶酸过程中,应随时注意样品溶液状况,避免出现干烧现象。

### 7.2.4 定容

沿消解罐内壁旋转加入约 20 mL 蒸馏水稀释罐内溶液,振荡均匀后,将稀释溶液转移至 1 000 mL 容量瓶中,然后需用蒸馏水清洗消解罐至少三次以上,清洗液也应一并转移到容量瓶中,向容量瓶中加入浓硝酸 1 mL,用蒸馏水定容至刻度线。

### 7.2.5 空白试验

在不加入防污漆干膜样品的情况下,按 7.2.1~7.2.4 的步骤与测试样品同步进行试样溶液的制备,得到试样空白溶液。

## 8 测试分析

### 8.1 方法 A

#### 8.1.1 仪器设置

遵照电极电泳仪操作手册,设置最高电流强度为 5.00 A,然后调整电压大约 3 V~4 V。准确称量空白铂电极的质量(精确到 0.000 1 g),然后将铂电极的阴极连接上负极电极夹,铂电极的阳极放置在中间并连接正极电极夹。

#### 8.1.2 电解测试

将电极浸泡在(见 7.1)制备滤液和冲洗液烧杯中,底部留出足够的空间放置搅拌棒。在烧杯的下面放上电磁搅拌器,控制和调节控制搅拌器,使溶液匀速混合。用蒸馏水稀释溶液,使阳极处于液面水平以上,打开电源,调节电压在 3 V 左右,开始电解。电解 2 h 后,铜沉积在阴极铂网上,加入蒸馏水至淹没阴极,再增加电解 15 min。保持电源处于接通状态,在握住烧杯的同时继续进行磁力搅拌。然后慢慢降低烧杯,并以洗瓶用去离子水或蒸馏水洗涤阴极。试验过程中应避免让阴极和阳极发生接触。

#### 8.1.3 称量

关闭电源开关,迅速取出阴极铂网,用水冲洗,浸入丙酮或酒精溶液。然后将阴极铂网放置在 100 ℃

## 船舶防污漆总铜含量测定法

### 1 范围

本标准规定了测定船舶防污漆中总铜含量的试验方法,包括:方法原理、试剂、仪器设备、取样、实验步骤、测试分析、结果计算、试验报告等。

本标准规定的试验方法包括以下两种:

- 方法 A:电极电泳法;
- 方法 B:原子吸收光谱法。

### 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 1725—2007 色漆、清漆和塑料 不挥发物含量的测定

GB/T 3186 色漆、清漆和色漆与清漆用原材料 取样

GB/T 6682—2008 分析实验室用水规格和试验方法

### 3 方法原理

方法 A:称取一定量的涂料样品于烧杯中,使其溶剂挥发,将其在 600 ℃下灼烧除去有机物得到干灰,随即加入酸进行消化、溶解稀释后,过滤除去不溶物,对滤液进行电解,使析出的铜附着于铂电极上。计算出析出铜的质量百分数即可得出铜的总含量的数量,由此可换算最初的铜的化合物的含量。

方法 B:防污漆干膜样品用适宜的酸溶液进行密闭微波消解,经赶酸、定容处理后,采用火焰原子吸收光谱法或能满足精度的现行有效方法对每个样品中的铜总含量进行检测分析,即可得到防污漆膜中的总铜含量或含铜质量百分比。

### 4 试剂

除另有说明外,在分析中所用试剂均为分析纯,水为符合 GB/T 6882—2008 要求的二级水。本标准涉及的试剂如下。

#### 4.1 方法 A

所用试剂:

- 硝酸, $\rho$  约 1.42 g/mL;
- 高氯酸,质量分数 69%~72%;
- 乙醇或丙酮;
- 硫酸铵。

#### 4.2 方法 B

所用试剂: