

团 体 标 准

T/CCIASD XXXXX—XXXX

保温集装箱用反射隔热涂料

Solar heat reflecting insulation coatings for thermal container

(征求意见稿)

(在提交反馈意见时, 请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国集装箱行业协会 发布

中国集装箱行业协会

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 技术要求	3
5 试验方法	4
6 检验规则	7
7 标志、包装、运输和贮存	7
附录 A (规范性) 冷藏集装箱水性涂料初期耐水性测试方法	9

前　　言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国集装箱行业协会提出并归口。

本文件起草单位：青岛中集冷藏箱制造有限公司、青岛中集特种冷藏设备有限公司、太仓中集冷藏物流装备有限公司、青岛九维华盾科技研究院有限公司、金刚化工（昆山）有限公司、湘江涂料科技有限公司、寰宇东方国际集装箱（启东）有限公司、中远关西涂料（上海）有限公司、中化学华陆新材料有限公司。

本文件主要起草人：侯甲明、粘君来、孙建顺、徐磊、陈克涛、杜栋栋、韩瑞佳、杨维廷、陆佳丽、彭锐晖、薛参、高雪田、谢明、汤杰、段琼、陆宏、陈晨、清江涛、刘承泰、陈翠翠、倪啸。

保温集装箱用反射隔热涂料

1 范围

本文件规定了保温集装箱用反射隔热涂料的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存等内容。

本文件适用于保温集装箱外表面的太阳热反射隔热降温涂料。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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 1724 色漆、清漆和印刷油墨 研磨细度的测定
- GB/T 1725 色漆、清漆和塑料 不挥发物含量的测定
- GB/T 1728—2020 漆膜、腻子膜干燥时间测定法
- GB/T 1865 色漆和清漆 人工气候老化和人工辐射曝露 滤过的氙弧辐射
- GB/T 1992—2023 集装箱术语
- GB/T 3186 色漆、清漆和色漆与清漆用原材料 取样
- GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法
- GB/T 6739 色漆和清漆 铅笔法测定漆膜硬度
- GB/T 9271 色漆和清漆 标准试板
- GB/T 9272 色漆和清漆 通过测量干涂层密度测定涂料的不挥发物体积分数
- GB/T 9274 色漆和清漆 耐液体介质的测定
- GB/T 9286 色漆和清漆 划格试验
- GB/T 9750 涂料产品包装标志
- GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验
- GB/T 11186.2 涂膜颜色的测量方法 第二部分: 颜色测量
- GB/T 13491 涂料产品包装通则
- GB/T 20624.2 色漆和清漆 快速变形(耐冲击性)试验 第2部分: 落锤试验(小面积冲头)
- GB/T 26935 集装箱钢材表面处理和涂料施工规范
- GB/T 30789.2 色漆和清漆 涂层老化的评价 缺陷的数量和大小以及外观均匀变化程度的标识
第2部分: 起泡等级的评定
- GB/T 30789.3 色漆和清漆 涂层老化的评价 缺陷的数量和大小以及外观均匀变化程度的标识
第3部分: 生锈等级的评定

GB/T 30789.8 色漆和清漆 涂层老化的评价 缺陷的数量和大小以及外观均匀变化程度的标识
第8部分：划线或其他人造缺陷周边剥离和腐蚀等级的评定

ISO 4628-3 色漆和清漆 漆膜降解的评定 一般性缺陷程度、量值和大小及均匀变化程度的名称
第3部分：生锈等级的规定（Paints and varnishes—Evaluation of degradation of coatings—Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance—Part 3: Assessment of degree of rusting）

ISO 4628-6 色漆和清漆 漆膜降解的评定 一般性缺陷程度、量值和大小及均匀变化程度的名称
第6部分：评定粉化等级的胶带方法（Paints and varnishes—Evaluation of degradation of coatings—Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance—Part 6: Assessment of degree of chalking by tape method）

ISO 9514 色漆和清漆 多组分涂料系适用期测定 样品的制备和处理以及试验指南（Paints and varnishes - Determination of the pot life of multicomponent coating systems—Preparation and conditioning of samples and guidelines for testing second edition）

JG/T 235—2014 建筑反射隔热涂料

3 术语和定义

3.1

集装箱 freight container

具备下列条件的货物运输设备：

- (1) 具有足够的强度，在有效使用期内能反复使用；
- (2) 适用于一种或多种运输方式运送货物，途中无需倒装；
- (3) 设有供快速装卸的装置，便于从一种运输方式转到另一种运输方式；
- (4) 便于箱内货物装满和卸空；
- (5) 内容积大于或等于1 m³ (35.3 ft³)。

注：此术语既不包括车辆也不包括一般包装。

[GB/T 1992—2023, 3.1]

3.2

保温集装箱 thermal container

设有带隔热的壁板、箱门、箱底和箱顶，以减少箱内、外热量交换的集装箱。

[GB/T 1992—2023, 4.2.2.1]

3.3

反射隔热涂料 reflecting insulation coatings

反射隔热涂料是指具有较高太阳光反射比和半球发射率，可以达到明显隔热效果的涂料。

3.4

太阳光反射比 solar reflectance

反射的与入射的太阳辐射能通量之比值。

3.5

半球发射率 hemispherical emittance

热辐射体在半球方向上的辐射出射度与处于相同温度的全辐射体(黑体)的辐射出射度之比值。

3.6

近红外光反射比 near-infrared reflectance

近红外波段反射的与入射的太阳辐射能通量之比值。

4 技术要求

4.1 性能指标

保温集装箱用反射隔热涂料的性能指标应符合表1的要求。

表1 性能指标要求

序号	指标	要求
1	容器中状态	搅拌后无硬块, 呈均匀状态
2	涂膜外观	平整无异常
3	涂膜颜色	颜色色差符合标准样板范围, $\Delta E \leq 2$
4	细度/ μm	≤ 40
5	体积固体含量/%	≥ 35
6	不挥发物含量/%	≥ 50
7	半硬干燥时间/min	≤ 30
8	附着力	≤ 1
9	耐弯曲开裂性/mm	≤ 3
10	适用期/h	≥ 3

4.2 配套系统

4.2.1 配套系统组成

保温集装箱只在箱外面喷涂涂料, 其外表面主要有碳钢和不锈铁两种材质, 优选采用三层涂膜和二层涂膜的涂装配套, 优选涂料配套见表2。

表2 优选涂料配套

用途		涂料品种	干膜厚度/ μm
碳钢	底漆	环氧富锌底漆或其他底漆	30
	中间漆	环氧漆	40~50
	面漆	反射隔热涂料	60~70
不锈铁	底漆	环氧漆	40~50
	面漆	反射隔热涂料	50~70

4.2.2 配套系统技术要求

4.2.2.1 配套系统反射功能性应符合表3的要求。

4.2.2.2 配套系统基本性能应符合表4的要求。

表3 反射功能性要求

序号	指标	要求/%
1	太阳光反射比	≥80
2	半球发射率	≥85
3	近红外光反射比	≥80

表4 基本性能要求

指标	要求
耐盐雾性 (600 h)	生锈 10
	起泡 10
	边界腐蚀/mm ≤2
耐候性 (人工辐射暴露 600 h)	颜色变化 (Δ E) ≤4
	粉化等级 ≤1
附着力	耐盐雾性 前/后≤1/1 耐候性 前/后≤1/1
耐冲击性 (kg×cm)	耐盐雾性 前/后≥50/50
	耐候性 前/后≥ 50/50
硬度	≥HB
耐水性 (360 h, 23 °C)	无起泡, 无开裂, 无剥落, 无锈蚀
耐冷热循环 30 循环: 1 循环= (-20 °C, 12 h) + (60 °C, 12 h)	无起泡, 无开裂, 无剥落, 无锈蚀
初期耐水性 (7d)	漆膜失光 ≤2
	漆膜变色 ≤2
	漆膜起泡 0 (S0)
	漆膜生锈 0 (S0)
	漆膜脱落 0 (S0)

4.2.3 涂料的质量保用

使用4.2中的涂料配套系统，并按照GB/T 26935涂装的集装箱，在五年质量保用期内，钢材表面由于涂料降级而产生的锈蚀失效区域应不超过ISO 4628-3规定的Ri3等级，锈蚀总面积应不超过涂层总面积的10%。

5 试验方法

5.1 样板制备

除另有规定或商定外, 试板基材和表面处理按照GB/T 9271的规定进行, 样板制备按表5的规定进行。

表5 样板的制备

检验项目	底材材质	底材尺寸/mm	涂装要求
反射功能性项目	铝合金板	150x70x(1~2)	按产品配套体系施工, 养护期为7d; 也可双方商定
基本性能项目	碳钢	150x70x3.0	按产品配套体系施工, 养护期为7d; 也可双方商定
	不锈钢	150x70x1.6	按产品配套体系施工, 养护期为7d; 也可双方商定

5.2 容器中状态

用刮刀、棒子或其他方法搅拌时, 观察容器内的涂料是否有硬块以及状态是否均匀。

5.3 涂膜外观

样板在散射日光下目视观察, 如果涂膜均匀, 无流挂、发花、针孔、开裂和剥落等涂膜缺陷, 则评为“涂膜正常”。

5.4 涂膜颜色

按GB/T 11186.2的规定进行。

5.5 细度

按 GB/T 1724 的规定进行。

5.6 半硬干燥时间

在温度为 $50^{\circ}\text{C}\pm2^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为 $50\%\pm5\%$ 环境下, 按 GB/T 1728—2020 中 7.3.2 的方法进行。

5.7 体积固体含量

按 GB/T 9272 的规定进行。

5.8 附着力

按 GB/T 9286 的规定进行。

5.9 耐冲击性

按 GB/T 20624.2 的规定, 选择直径 15.9 mm 冲头进行。

5.10 不挥发物含量

按 GB/T 1725 的规定进行。

5.11 耐折弯开裂性

按 GB/T 6742 的规定进行。

5.12 适用期

在温度为 $23^{\circ}\text{C}\pm2^{\circ}\text{C}$ 环境下, 按 ISO 9514 的规定进行。

5.13 太阳光反射比

按 JG/T 235—2014 中 6.4 的规定进行。

5.14 近红外反射比

按 JG/T 235—2014 中 6.4 的规定进行。

5.15 半球发射率

按 JG/T 235—2014 中 6.5 的规定进行。

5.16 耐盐雾性

耐盐雾性检测如下:

- a) 耐盐雾性试验方法按 GB/T 10125 的规定进行;
- b) 涂层起泡试验方法和等级评定按 GB/T 30789.2 的规定进行; 涂层生锈试验方法和等级评定按 GB/T 30789.3 的规定进行; 涂层边界腐蚀试验方法和等级评定按 GB/T 30789.8 的规定进行。

5.17 耐候性

耐候性检测方法如下:

- a) 耐候性试验方法按 GB/T 1865 的规定进行。
- b) 颜色变化测定按 GB/T 11186.2 的规定进行; 粉化等级测定按 ISO 4628-6 的规定进行。

5.18 硬度

按 GB/T 6739 的规定进行。

5.19 耐水性

按 GB/T 9274 的规定进行。

5.20 耐冷热循环

将样板放入规定温度的鼓风烘箱或高温炉中, 进行 30 个循环 ($-20^{\circ}\text{C}/12\text{ h}+60^{\circ}\text{C}/12\text{ h}$ 为一个循环), 达到规定时间后, 将样板从烘箱或高温炉中取出并使之冷却至 $23^{\circ}\text{C}\pm2^{\circ}\text{C}$ 。检查样板并与在同样条件下制备的未经冷热循环的样板进行比较, 观测涂膜的颜色是否有变化或涂膜是否有其他破坏现象。

5.21 初期耐水性

按附录 A 的规定进行。

6 检验规则

6.1 检验分类

反射隔热涂料产品检验分为出厂检验和型式检验。

6.2 出厂检验

每批反射隔热涂料产品应经检验合格，并附有生产厂质检部门签发的合格证书。出厂检验项目包括：

- a) 容器中的状态；
- b) 涂膜外观；
- c) 细度；
- d) 干燥时间；
- e) 不挥发物含量。

6.3 型式检验

有下列情况之一的，按 4.2.2 规定进行反射隔热涂料型式检验：

- a) 产品定型鉴定；
- b) 正常生产状况下，每年应进行一次型式检验；
- c) 当产品的配方、工艺、原材料有重大改变，可能影响性能时；
- d) 出厂检验结果与前次型式检验有较大差异时；
- e) 质量监督部门提出型式检验要求时；
- f) 产品生产停产半年以上，重新恢复生产时。

6.4 产品抽样

反射隔热涂料产品按照 GB/T 3186 的规定进行取样。

6.5 判定规则

6.5.1 检验结果全部符合第 4 章规定的技术要求，判定为合格。

6.5.2 检验结果有两项或两项以上不符合第 4 章规定的技术要求，判定该批次产品为不合格。

6.5.3 检验结果有一项不符合第 4 章规定的技术要求，应对不合格项重新加倍抽样检验；若复检结果仍不合格，则判定该批次产品为不合格。

7 标志、包装、运输和贮存

7.1 产品标志

反射隔热涂料产品标志应符合 GB/T 9750 的有关规定，产品包装上的标志应包括以下基本内容：

- a) 产品名称和型号；
- b) 产品批号和生产日期；
- c) 注册商标；
- d) 生产厂名和厂址；
- e) 执行标准；
- f) 贮存期；
- g) 净含量，以质量 (kg) 或体积 (L) 表示。

7.2 包装

反射隔热涂料产品包装应符合GB/T 13491的有关规定。

7.3 运输

反射隔热涂料产品在运输时，应保证涂料所处环境温度在5 °C~40 °C，宜用遮篷遮挡，防止雨淋、日光暴晒。

7.4 贮存

7.4.1 贮存场地

反射隔热涂料产品应贮存在有良好通风的仓库内或有遮篷的露天场地，保证涂料所处环境温度在5 °C~40 °C，应远离火源，并应备有相应的灭火器材。

7.4.2 有效贮存期

反射隔热涂料产品应规定贮存条件。在规定的贮存条件下，有效贮存期不少于12个月。如超过贮存期，经检验符合本文件要求的，可继续使用。

附录 A

(规范性)

冷藏集装箱水性涂料初期耐水性测试方法

A.1 试验设备和仪器

A.1.1 试验设备

A.1.1.2 试验设备与试验用水接触的所有部分均应由惰性材料或不生锈材料制成。

A.1.1.3 漆膜耐水性能试验设备宜采用恒温水浴锅。水槽尺寸不小于700 mm×400 mm×400 mm, 配有盖子和恒温加热系统。

A.1.2 测仪仪器

A.1.2.1 光泽仪测量范围为20°、60°。

A.1.2.2 色差仪测量范围为15°、25°、45°、75°、115°。

A.2 样板的制备

A.2.1 基材

除非另有商定, 样板应符合GB 9271的要求; 采用的钢板应为1.6 mm厚的不锈铁和3.0 mm厚的碳钢。

A.2.2 样板规格

长×宽×厚为: 150 mm×75 mm×1.6 mm。

A.2.3 样板数量

同样条件制作4块样板, 3块用于平行评价, 1块保留用作对比。

A.2.4 样板制备

除另有规定或商定外, 试板基材和表面处理按照GB/T 9271的规定进行, 样板制备按表5的规定进行。

A.3 试验测试条件

A.3.1 测试用水

测试用水应为水质无色、清澈的去离子水, 符合GB/T 6682中三级水规定的要求。

A.3.2 测试温度

浸泡试板的水温应始终保持在23 °C±2 °C。

A.4 测试步骤

A.4.1 样板的浸泡

A.4.1.1 若实验室有样板支架，按下列操作进行：恒温水浴锅的循环水槽中加入足够量的纯净水，然后开始槽内水的循环（通气）和加热；调节循环水槽水温为 $23^{\circ}\text{C}\pm2^{\circ}\text{C}$ ，将样板放入样板支架中使样板四分之三浸泡于水中，循环水槽水温在整个试验过程中保持 $23^{\circ}\text{C}\pm2^{\circ}\text{C}$ 这个温度。

A.4.1.2 若实验室没有样板支架，按下列操作进行：向烧杯中加入足够量的符合要求的去离子水，将其放入恒温水浴锅的循环水槽中（循环水槽中加入足够量的自来水），然后开始槽内水的循环（通气）和加热；调节循环水槽水温为 $23^{\circ}\text{C}\pm2^{\circ}\text{C}$ ，将样板放入烧杯中（一般每个烧杯中放3块样板，作为一组）使样板四分之三浸泡于水中，使烧杯中的水温在整个试验过程中保持 $23^{\circ}\text{C}\pm2^{\circ}\text{C}$ 这个温度。

A.4.1.3 测试样板在进行测试前应对其进行编号标记和板面漆膜状态的检查并作记录，然后放置于测试烧杯中并保持样板之间至少间隔30 mm。

A.4.1.4 对于投入测试的每类样板应分别留样一块样板。

A.4.2 中间检查

如规定在测试周期内进行中间检查，应将样板从烧杯中取出，用滤纸吸干水迹，即刻检查其破坏现象，然后立即放回烧杯中。

A.4.3 最后检查

在规定的周期结束时，将样板从烧杯中取出，用滤纸吸干水迹后，立即检查生锈、脱落现象。然后将样板置于相对湿度为50%，温度为 $23^{\circ}\text{C}+2^{\circ}\text{C}$ 的环境中静置24 h后，检查样板变色、失光、起泡情况。

A.4.4 结果评定

每组的3块样板中至少应有2块样板符合表4初期耐水性规定则视为合格。

A.5 等级评定

A.5.1 涂膜失光等级评定按表A.1进行。

表A.1 涂膜初期耐水性失光评定等级

失光程度		
等级	描述（目测）	描述（仪器测）/%
0	无失光	≤ 3
1	很轻微失光	4~15
2	轻微失光	16~30
3	明显失光	31~50
4	严重失光	51~80
5	完全失光	>80

A.5.2 涂膜变色等级评定按表A.2进行。

表A.2 涂膜初期耐水性变色评定等级

变色程度		
等级	描述（目测）	色差值（仪器测）/%
0	无变色	≤1.5
1	很轻微变色	1.6~3.0
2	轻微变色	3.1~6.0
3	明显变色	6.1~9.0
4	严重变色	9.1~12.0
5	完全变色	>12.0

A.5.3 涂膜起泡等级按表A.3进行，其表述方法为起泡密度（起泡大小）。

表A.3 涂膜初期耐水性起泡评定等级

起泡密度		起泡大小	
等级	描述（目测）	等级	描述
0	无泡	S0	10倍放大镜下不可见
1	很少，几个泡	S1	10倍放大镜下可见
2	有少量泡	S2	正常视力下可见
3	有中等数量的泡	S3	<0.5 mm
4	有较多数量的泡	S4	0.5 mm~5 mm
5	密集型的泡	S5	>5 mm

A.5.4 涂膜生锈等级按表A.4进行，其表述方法为：生锈状况（锈点大小）。

表A.4 涂膜初期耐水性生锈评定等级

生锈状况			锈点大小	
等级	描述（目测）	值（个）	等级	描述
0	无锈点	0	S0	10倍放大镜下不可见
1	很少，几个锈点	≤5	S1	10倍放大镜下可见
2	有少量锈点	6~10	S2	正常视力下可见的锈点
3	有中等数量锈点	11~15	S3	<0.5 mm
4	有较多数量锈点	16~20	S4	0.5 mm~5 mm
5	密集型锈点	>20	S5	>5 mm

A.5.5 涂膜脱落等级按表A.5进行，其表述方法为：脱落位置-脱落面积（脱落大小）。

表A.5 涂膜初期耐水性脱落评定等级

脱落位置		脱落面积		脱落大小	
等级	描述	等级	描述/%	等级	描述（最大尺寸）/mm
0	无脱落	0	0	S0	10 倍放大镜下不可见
a	涂膜于基材表面脱落	1	≤ 0.1	S1	$\leq 1\text{mm}$
b	涂膜于底漆表面脱落	2	$>0.1, \leq 0.3$	S2	$>1\text{mm}, \leq 3\text{mm}$
c	涂膜于中间漆表面脱落	3	$>0.3, \leq 1$	S3	$>3\text{mm}, \leq 10\text{mm}$
		4	$>1, \leq 3$	S4	$>10\text{mm}, \leq 30\text{mm}$
		5	>15	S5	$>30\text{mm}$