

ICS 29.035.20
K 15



ZZB

浙 江 制 造 团 体 标 准

T/ZZB 1137—2019

电线电缆用硅烷交联聚烯烃绝缘料

Silane crosslinkable polyolefin compounds for wire and cable

ZHEJIANG MADE

2019 - 07 - 18 发布

2019 - 07 - 31 实施

浙江省品牌建设联合会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 产品特性	1
4 代号和产品表示方法	1
5 基本要求	2
6 技术要求	3
7 试验方法	4
8 检验规则	6
9 标志、包装、运输和贮存	7
10 质量承诺	7

ZHEJIANG MADE

前 言

本标准依据GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

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这些专利的责任。

本标准由浙江省品牌建设联合会提出并归口。

本标准由浙江方圆检测集团股份有限公司牵头组织制定。

本标准主要起草单位：浙江太湖远大新材料股份有限公司。

本标准参与起草单位：江苏上上电缆集团有限公司、浙江方圆检测集团股份有限公司、中电元协光电线电缆及光器件分会、浙江万马高分子材料有限公司、中辰电缆股份有限公司（排名不分先后）。

本标准主要起草人：赵 勇、俞丽琴、李顺利、刘雄军、陶 君、张天明、关江伟、夏臣科、蔡煜明、莫建双、许启发、彭苏捷、陈维清、张泽斌。

本标准为首次发布。

本标准由浙江方圆检测集团股份有限公司负责解释。

ZHEJIANG MADE

电线电缆用硅烷交联聚烯烃绝缘料

1 范围

本标准规定了额定电压35 kV及以下电线电缆用硅烷交联聚烯烃绝缘料的产品特性、代号和产品表示方法、基本要求、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志、运输和储存、质量承诺。

本标准适用于以聚烯烃为基料，加入接枝剂、抗氧剂、催化剂、引发剂等助剂制成的硅烷交联聚烯烃绝缘料。

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 1040.3—2006 塑料 拉伸性能的测定 第3部分：薄膜和薄片的试验条件

GB/T 1408.1—2016 绝缘材料 电气强度试验方法 第1部分：工频下试验

GB/T 1409—2006 测量电气绝缘材料在工频、音频、高频(包括米波波长在内)下电容率和介质损耗因数的推荐方法

GB/T 1410—2006 固体绝缘材料体积电阻率和表面电阻率试验方法

GB/T 2951.12—2008 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第12部分：通用试验方法 热老化试验方法

GB/T 2951.13—2008 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第13部分：通用试验方法 密度测定方法 吸水试验 收缩试验

GB/T 2951.21—2008 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第21部分：弹性体混合料专用试验方法 耐臭氧试验-热延伸试验-浸矿物油试验

GB/T 3682.1—2018 塑料 热塑性塑料熔体质量流动速率(MFR)和熔体体积流动速率(MVR)的测定 第1部分：标准方法

GB/T 5470—2008 塑料 冲击法脆化温度的测定

GB/T 14049—2008 额定电压10 kV架空绝缘电缆

JB/T 10437—2004 电线电缆用可交联聚乙烯绝缘料

IEC 60216-1:2013 电绝缘材料 耐热性能 第1部分：老化过程和试验结果评定

3 产品特性

适用的电缆导体长期允许最高工作温度为90℃。

4 代号和产品表示方法

4.1 系列代号

系列代号——YJ。

4.2 特征代号

适用于35 kV及以下电缆——35。

适用于10 kV及以下电缆——10。

适用于3 kV及以下电缆——3。

4.3 特征代号

硅烷交联——G。

硅烷交联黑色聚烯烃——GW。

4.4 产品表示方法

产品用型号表示。

示例1：3 kV 及以下电线电缆用硅烷交联聚烯烃绝缘料，型号为 YJG-3。

示例2：10 kV 及以下电线电缆用硅烷交联聚烯烃绝缘料，型号为 YJG-10。

示例3：35 kV 及以下电线电缆用硅烷交联聚烯烃绝缘料，型号为 YJG-35。

示例4：10 kV 及以下硅烷交联黑色聚烯烃绝缘料，型号为 YJGW-10。

示例5：35 kV 及以下硅烷交联黑色聚烯烃绝缘料，型号为 YJGW-35。

5 基本要求

5.1 设计研发

5.1.1 应具备转矩流变仪、毛细管流变仪、双螺杆挤出机等设计研发的检测设备和生产设备；应使用混炼分析软件、挤出分析软件、叠加对比分析软件等管理分析系统，具备对熔融、热稳定、交联、能量、表观粘度、剪切热能等机械物理性能项目进行配方优化设计的能力。

5.1.2 具备根据不同技术指标要求进行配方调整的能力。

5.2 原材料

5.2.1 电线电缆用硅烷交联聚烯烃绝缘料在配方体系中应加入除湿剂，催化剂中应加入快速交联助剂。

5.2.2 对主要原材料树脂的机械物理性能和电性能应满足包含但不限于表1的要求。

表1 树脂机械物理性能和电性能要求

检测项目	测试方法	要 求			
		7042、7042N、7420D	222WT、0220AA	8320	1004YB
拉伸强度（纵/横）/MPa	GB/T 1040.3—2006	≥12	≥12	≥9	≥14
断裂伸长率/%	GB/T 1040.3—2006	≥500	≥500	≥300	≥600
熔体流动速率/(g/10min)	GB/T 3682.1—2018	2.0±0.2	2.0±0.3	20±4	2.8±0.2
密度/(g/cm ³)	GB/T 2951.13—2008	0.92±0.01	0.92±0.01	0.92±0.01	0.92±0.01
相对电容率 50Hz, 20℃	GB/T 1409—2006	≤3.0	≤3.0	≤3.0	≤3.0

5.3 工艺及装备

5.3.1 应采用水冷凝器冷却确保材料冷却水循环使用；应采用高效节能电机。

5.3.2 生产过程中应采用误差精度可控制在万分之一及以内的自动计量系统；应采用自动包装码垛系统。

5.3.3 二步法产品应采用双阶螺杆设备和精密计量称装置，按照包括混料、接枝、造粒、干燥等环节的工艺路线生产；一步法产品应用双锥转鼓设备，按照包括原料干燥、各种物料混合吸收等环节的工艺路线生产。

5.4 检测能力

5.4.1 应具有表 1 检测项目的入厂检验能力。

5.4.2 应根据客户需求具备对电线电缆用硅烷交联聚烯烃绝缘料材料除了对表 2 的检测项目外，还可对产品组份进行炭黑含量、卡尔费休水分含量、杂质含量等的出厂检验能力。

6 技术要求

6.1 外观

电线电缆用硅烷交联聚烯烃绝缘料应呈颗粒状，其尺寸约为直径4 mm，高3 mm，色泽和颗粒大小应均匀。颗粒间不应有明显粉末状物质。

6.2 机械物理性能和电气性能

电线电缆用硅烷交联聚烯烃绝缘料的机械物理性能和电气性能应符合表2的规定。

表2 电线电缆用硅烷交联聚烯烃绝缘料的机械物理性能和电气性能要求

序号	项 目	单位	要 求				
			YJG-3	YJG-10	YJG-35	YJGW-10	YJGW-35
1	拉伸强度	MPa	≥15.0	≥17.0	≥17.0	≥13.5	≥15.0
2	断裂伸长率	%	≥400	≥420	≥420	≥350	≥400
3	冲击脆化温度	°C	-76	-76	-76	-76	-76
	冲击脆化性能		失效数	≤15/30	≤15/30	≤15/30	≤15/30
4	空气热老化	°C	135±2	135±2	135±2	135±2	135±2
	试验条件：热老化温度	h	168	168	168	168	168
	持续时间	%	±20	±20	±20	±20	±20
	拉伸强度变化率≤	%	±20	±20	±20	±20	±20
5	热延伸						
	200°C, 0.2MPa, 15min	%	≤100	≤100	≤80	≤100	≤100
	负荷下伸长率	%	≤5	≤5	≤5	≤5	≤5
6	冷却后永久变形	%	≤5	≤5	≤5	≤5	≤5
	凝胶含量	%	≥60	≥60	≥60	—	—
7	介质损耗因数 50Hz, 20°C		≤1×10 ⁻³	≤5×10 ⁻⁴	≤5×10 ⁻⁴	≤1×10 ⁻³	≤1×10 ⁻³
8	相对电容率 50Hz, 20°C		≤2.35	≤2.35	≤2.30	—	—
9	体积电阻率 20°C	Ω·m	≥1×10 ¹⁴	≥2×10 ¹⁴	≥5×10 ¹⁴	≥1×10 ¹⁴	≥3×10 ¹⁴

表2 (续)

序号	项 目	单位	要 求					
			YJG-3	YJG-10	YJG-35	YJGW-10	YJGW-35	
10	电气强度	MV/m	≥25	≥30	≥35	≥25	≥30	
11	耐人工气候老化试验 老化 42 天后	拉伸强度变化率≤	%	—	—	—	±30	±30
		断裂伸长率变化率≤	%	—	—	—	±30	±30
	耐人工气候老化试验 老化 42 天与 21 天比较	拉伸强度变化率≤	%	—	—	—	±15	±15
		断裂伸长率变化率≤	%	—	—	—	±15	±15
12	热寿命评价 *	年	根据客户要求执行					

注：带“*”项目为根据客户需求，供需双方约定试验条件要求及周期。

6.3 杂质含量

根据客户需求约定，对YJG-35型电线电缆用硅烷交联聚烯烃绝缘料做杂质含量检测。在1 kg的样品带上的(0.175~0.250) mm杂质颗粒数应不超过5颗，大于0.250 mm的杂质颗粒数应为零。

6.4 工艺性能要求

若用户有要求，制造商应提供电线电缆用硅烷交联聚烯烃绝缘料的挤出温度范围、交联工艺参数等数据。

7 试验方法

7.1 外观检查

应在自然光线下用正常目力检查绝缘料外观。

7.2 试样制备

7.2.1 电线电缆用硅烷交联聚烯烃绝缘料试样制备

电线电缆用硅烷交联聚烯烃绝缘料试片应采用挤压法制备(试样制备的挤压条件由制造厂提供)，可在挤出模口采用压辊轧光试片。试片应平整光滑，厚度均匀。然后浸入温度为90℃~95℃的水浴内6h~8h。温水交联后试片仍应保持平整。

电气性能试验用电线电缆用硅烷交联聚烯烃绝缘料试片也可采用模压法制备，可将挤压的条状片料裁剪为模压用的块状片料，将其在160℃~170℃的液压机中不加压预热6min。然后经4min加压加热成形，液压机的压强应大于15MPa。加压冷却至室温。试片应平整光洁，厚度均匀，无气泡。再将试片浸入温度为90℃~95℃的水浴内6h~8h。温水交联后仍应保持平整。

7.2.2 试样厚度

试样厚度应符合各试验项目的规定。

7.3 拉伸强度和断裂伸长率试验

拉伸强度和断裂伸长率试验应按GB/T 1040.3—2006规定进行，试样为5型哑铃片，厚度为(1.0±0.1) mm，拉伸速度为(250±50) mm/min。

7.4 冲击脆化温度试验

脆化温度试验应按GB/T 5470—2008规定进行，试样采用A型试样，试样厚度 (2.0 ± 0.1) mm，每组取不切口试样30个，试样破裂个数应不大于15个。

7.5 空气热老化试验

进行空气热老化试验的有效试片应不少于5片，在表2规定的老化条件下，按GB/T 2951.12—2008中8.1规定进行老化处理，然后按7.3规定进行拉伸强度和断裂伸长率试验。

7.6 热延伸试验

热延伸试验应按GB/T 2951.21—2008中第9章规定进行，试样为GB/T 1040.3—2006规定的5型哑铃片，厚度为 (1.0 ± 0.1) mm。

7.7 凝胶含量试验

凝胶含量试验采取如下规定进行。若供需双方对试验结果有争议时，应采取JB/T 10437—2004附录A中A.3规定的试验方法一作为仲裁试验方法。

7.7.1 试验仪器

试验仪器包括：

- a) 分析天平，精度为0.1 mg；
- a) 空气烘箱，温度精度 ± 2 °C；
- b) 真空干燥箱；
- c) 100 mL 磨口瓶；
- d) 孔宽0.12 mm的不锈钢丝网；
- e) 干燥箱。

7.7.2 试样

应至少对两个试样进行试验，每个试样按7.2规定制成的试片切制成尺寸约 $(0.5 \times 0.5 \times 0.5)$ mm的颗粒，颗粒重量 (0.500 ± 0.020) g，称重精度为0.001 g。在试验进行之前，试样应在温度为 (23 ± 2) °C，相对湿度为 (50 ± 5) %的条件下放置不少于40 h。如有争议，温度误差为 ± 1 °C，相对湿度误差为 ± 2 %。

7.7.3 试验条件

试验应在 (23 ± 2) °C和相对湿度为 (50 ± 5) %的标准试验室大气环境中进行。

7.7.4 试验步骤

将不锈钢丝网制成约 (40×40) mm方形口袋，并称重 (W_1) ，将约0.5 g的试样装入不锈钢丝网口袋，封口后称重 (W_2) ，再将装有试样的不锈钢丝网口袋放入磨口瓶，倒入二甲苯，直至液面高于口袋10 mm以上，盖紧瓶盖，置于温度为110 °C的空气箱内，放置24 h。取出磨口瓶，倒出二甲苯，敞开瓶盖，置于真空烘箱内，在110 °C温度下，真空干燥24 h。取出磨口瓶，放入干燥器内冷却至室温，取出网袋称重 (W_3) 。

7.7.5 试验结果计算

试样的凝胶含量按下式计算：

$$\text{凝胶含量} = \frac{W_3 - W_1}{W_2 - W_1} \times 100\%$$

式中：

W_1 ——不锈钢丝网重量，单位为 g；

W_2 ——试样和网袋重量，单位为 g；

W_3 ——萃取和干燥后试样和网袋重量，单位为 g。

7.8 介质损耗因数和相对电容率试验

介质损耗因数和相对电容率试验应按GB/T 1409—2006规定进行，试片厚度为（1.0±0.1）mm。

7.9 体积电阻率试验

体积电阻率试验应按GB/T 1410—2006的规定进行，试片厚度为（1.0±0.1）mm，试验温度为（20±2）℃，试验电压为1 kV。

7.10 电气强度试验

电气强度试验应按GB/T 1408.1—2016规定进行，应采用对称电极，电极直径为25 mm，电极边缘的圆弧半径为2.5 mm。试片厚度为（1.0±0.1）mm，试验用绝缘油的相对电容率应接近2.3，并有足够的电气强度，不发生闪络。起始试验电压为零，从0到6 kV可用2 kV/s的速率升压，从6 kV起直至击穿，升压速率应不大于3 kV/s。

7.11 耐人工气候老化试验

耐人工气候老化试验应按GB 14049—2008中附录C的规定进行。试片尺寸与拉伸速度应与本标准中7.3的规定相同。

7.12 热寿命评价

按照IEC 60216-1:2013的规定进行试验，热寿命考核指标由供需双方协商确定。

7.13 杂质含量试验

杂质含量试验应按JB/T 10437—2004附录B规定进行。

8 检验规则

8.1 检验分类

本标准规定的检验分为出厂检验和型式检验。

8.2 出厂检验

每一批产品必须在质量保证部进行抽样试验，抽样检验合格并粘贴合格证后方可出厂。出厂前抽样试验项目包括表2中的第1、2、5、7、8、9、10项试验和6.3杂质含量。

8.3 型式检验

8.3.1 型式检验对产品质量进行全面考核，即对本标准规定的技术要求全部项目（除按客户需求的寿命评估和杂质含量两项）进行型式试验。

8.3.2 有下列情况之一时应进行型式试验：

- a) 新生产或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- b) 正式生产后，如材料、工艺有改变，可能影响产品性能时；
- c) 正常生产时，每隔三个月；
- d) 产品长期停产后，恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- f) 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求时。

8.4 组批

产品以每一生产批量为一检验单位，每一批量为20吨，不足20吨仍作为一个批量；连续生产的同一工艺、同一品种为一批。

8.5 合格判定

检验项目的试验结果均应符合6.1~6.3的规定。

出厂检验有任一项不合格时，应对不合格试验项目进行加倍抽样试验，如仍不合格，则判定该批量的产品为不合格品。

9 标志、包装、运输和贮存

9.1 电线电缆用硅烷交联聚烯烃绝缘料应采用双层或单层避光隔潮包装方式。

9.2 包装表面应标明生产厂名、厂址、产品名称、型号、批号、制造日期，有效使用期及防潮标志。

9.3 包装袋上应附有产品合格证，每批产品应附有出厂检验报告。

9.4 每袋电线电缆用硅烷交联聚烯烃绝缘料净含量常规为 (25 ± 0.2) kg。每吨料不允许有负公差。也可采用制造商和用户双方同意的其他包装方式。

9.5 电线电缆用硅烷交联聚烯烃绝缘料运输过程中不应受到日晒雨淋和浸水等不正常条件的损害。

9.6 电线电缆用硅烷交联聚烯烃绝缘料应贮存在清洁、干燥、通风的库房内，贮存温度应不低于 0°C ，不高于 40°C 。

10 质量承诺

10.1 在本标准 9.6 的贮存环境中，使用隔潮包装且包装完好的条件下，自生产之日起产品质量保质期为 12 个月。

10.2 制造商应提供售前及产品使用中的生产工艺培训和指导。

10.3 制造商应提供及时的售后服务，对国内客户质量反馈需在 2 小时内响应；国外客户需在 12 小时内响应。