

电线电缆

WIRE & CABLE

主办单位:上海电缆研究所有限公司
1958年创刊, 线缆行业学术交流平台

- 中国学术期刊综合评价数据库来源期刊
- 中国期刊全文数据库全文收录期刊
- 中文科技期刊数据库(全文版)收录期刊
- CACJ中国应用型入库期刊



ISSN 1672-6901
CN 31-1392/TM



网址: jwc.cwc.net.cn
邮箱: wirecable@secr.com
电话: 021-5117 9609

热塑性聚丙烯绝缘中压电力电缆绝缘的热稳定性

祝军 周兵兵 李斌 周云峰 韩啸 时佰万

Insulation Thermal Stability of Thermoplastic Polypropylene Insulated Medium Voltage Power Cables

ZHU Jun, ZHOU Bingbing, LI Bin, ZHOU Yunfeng, HAN Xiao, SHI Baiwan

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.16105/j.dxdl.1672-6901.20240075>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

35kV聚丙烯绝缘电缆的温度特性研究

Temperature Characteristics of 35 kV Modified Polypropylene Insulated Cable

电线电缆. 2023, 66(4): 42-45,51 <https://doi.org/10.16105/j.dxdl.1672-6901.202304009>

新型环保聚丙烯绝缘中压电力电缆的研究

Research on New Type Environmental Polypropylene Insulated Medium Voltage Power Cable

电线电缆. 2021, 64(5): 13-16 <https://doi.org/10.16105/j.cnki.dxdl.2021.05.005>

105℃中压聚丙烯绝缘电力电缆的研制

Development of 105℃ Medium Voltage Polypropylene Insulated Power Cables

电线电缆. 2024, 67(4): 20-24 <https://doi.org/10.16105/j.dxdl.1672-6901.202404004>

新型环保聚丙烯绝缘材料老化寿命的研究及测定

Research and Determination of Aging Life for New Environmentally Friendly Polypropylene Insulation Materials

电线电缆. 2024, 67(4): 1-6,13 <https://doi.org/10.16105/j.dxdl.1672-6901.202404001>

环保型聚丙烯绝缘电力电缆国产化应用探讨

Exploration on Localization Application of Environmentally Friendly Polypropylene Insulated Power Cable

电线电缆. 2023, 66(3): 30-32 <https://doi.org/10.16105/j.dxdl.1672-6901.202303006>

交联聚乙烯电缆绝缘试验样品热处理后热效应研究

Thermal Effect Research of Cross-Linked Polyethylene Cable Insulation Samples after Heat-Treatment

电线电缆. 2023, 66(1): 35-41 <https://doi.org/10.16105/j.dxdl.1672-6901.202301008>



关注微信公众号，获得更多资讯信息



祝军, 周兵兵, 李斌, 等. 热塑性聚丙烯绝缘中压电力电缆绝缘的热稳定性[J]. 电线电缆, 2025, 68(2): 18-23.

ZHU J, ZHOU B B, LI B, et al. Insulation thermal stability of thermoplastic polypropylene insulated medium voltage power cables[J]. Wire & Cable, 2025, 68(2): 18-23.

DOI: [10.16105/j.dxdl.1672-6901.20240075](https://doi.org/10.16105/j.dxdl.1672-6901.20240075)

热塑性聚丙烯绝缘中压电力电缆绝缘的热稳定性

祝 军, 周兵兵, 李 斌, 周云峰, 韩 啸, 时佰万

(江苏上上电缆集团有限公司, 溧阳 213300)

摘 要: 为研究热塑性聚丙烯(polypropylene, PP)绝缘中压电力电缆绝缘的热稳定性, 分别对 PP 绝缘与交联聚乙烯(cross-linked polyethylene, XLPE)绝缘中压电力电缆开展温度为 250 ℃、短路时间为 1~7 s 的短路试验, 测试并分析短路试验前后 PP 绝缘与 XLPE 绝缘的结构尺寸、机械物理性能和电气性能。试验结果表明, 在短路电流试验前后, PP 绝缘与 XLPE 绝缘的结构尺寸、机械物理性能和电气性能均无明显变化, 即 PP 绝缘中压电力电缆具备与 XLPE 绝缘中压电力电缆同样的短路能力。研究结果为 PP 绝缘电缆在输配电领域的应用及推广提供了数据支撑, 同时也可为生产制造企业开发 PP 绝缘中压电力电缆提供研究方向。

关键词: 热塑性聚丙烯绝缘; 交联聚乙烯绝缘; 绝缘热稳定性; 短路

中图分类号: TM247

文献标志码: A

文章编号: 1672-6901(2025)02-0018-06

0 引 言

热塑性聚丙烯(polypropylene, PP)绝缘中压电力电缆与交联聚乙烯(cross-linked polyethylene, XLPE)绝缘中压电力电缆相比, PP 绝缘的三层共挤生产过程不需要交联和脱气, 无枯基醇和苯乙酮等交联副产物产生, 工艺简单, 能耗低, 供货周期短, 在全生命周期内可以大幅降低碳排放^[1-4]。PP 绝缘电缆在输配电领域的应用和推广, 契合我国“节能优先、低碳环保、立足国内、创新驱动”的能源发展战略。

短路故障由带电导体之间非正常连接所导致, 通常伴随很大的故障电流。大电流导致带电导体及连接件的温度急剧上升, 使得电线电缆的绝缘材料损坏或失效。过高的温度还可能引起可燃物燃烧, 甚至造成火灾, 导致严重后果^[5]。电力系统中出现短路故障时, 导线温度随电流的激增将迅速上升, 而升至其允许温度需要一定的时间, 该时间的长短直接影响运行调度部门的应急方案。因此, 绝缘材料的热稳定性在高温下运行时显得尤为重要^[6-8]。

目前, 输配电网中普遍使用 XLPE 绝缘中压电力电缆。根据 GB/T 12706.2—2020《额定电压 1 kV($U_m=1.2$ kV)到 35 kV($U_m=40.5$ kV)挤包绝缘电力电缆及附件 第 2 部分: 额定电压 6 kV($U_m=$

7.2 kV)到 30 kV($U_m=36$ kV)电缆》规定, 正常运行工况下, XLPE 绝缘电缆导体的最高温度为 90 ℃; 短路(最长持续 5 s)工况下, 导体的最高温度为 250 ℃。作为替代 XLPE 绝缘中压电力电缆的新产品, PP 绝缘中压电力电缆的绝缘耐温性是行业普遍关心的问题。此外, 在电网中应用和推广时, 需要对 PP 绝缘承载短路电流的能力开展评价, 即 PP 绝缘是否具备与 XLPE 绝缘相同的短路能力。

国内已有学者针对上述问题开展了一些研究^[9]。本文基于上述背景, 参照 T/CEEIA 591—2022《额定电压 6 kV($U_m=7.2$ kV)到 35 kV($U_m=40.5$ kV)热塑性聚丙烯绝缘电力电缆》中绝缘热稳定性试验方法, 对 PP 绝缘中压电力电缆的绝缘热稳定性展开研究。通过对 PP 绝缘与 XLPE 绝缘中压电力电缆进行温度为 250 ℃、时间为 1~7 s 的短路试验, 测试并分析短路试验前后 PP 绝缘与 XLPE 绝缘的结构尺寸、机械物理性能和电气性能, 并对 PP 绝缘的短路能力作出评价, 为 PP 绝缘电缆在输配电领域的推广、应用和选型提供依据。

1 试样制备及试验方案

1.1 试样制备

采用型号规格分别为 YJV-8.7/15 1×70(下文

简称 XLPE 电缆试样)和 PV-8.7/15 1×70 (下文简称 PP 电缆试样)的 10 kV 铜芯电力电缆作为试样。XLPE 电缆试样采用 XLPE 绝缘料和半导电交联型屏蔽料,其结构参数设计遵循 GB/T 12706.2—2020。PP 电缆试样则采用共聚改性聚丙烯绝缘料^[10-12],匹配具有优异耐高温性能的半导电热塑性屏蔽料^[13],其结构参数设计遵循 T/CEEIA 591—2022。电缆结构示意图见图 1。

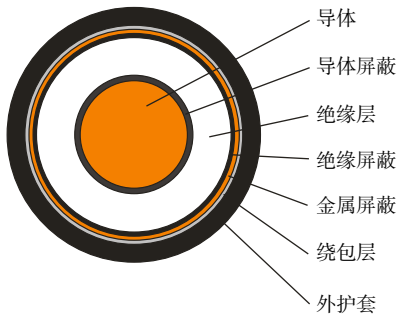


图 1 电缆结构示意图

Fig.1 Schematic diagram of cable structure

1.2 试验方案

将以串联方式连接的 XLPE 电缆试样和 PP 电缆试样作为一个样品组,共选取 8 个样品组,记为 0[#]~7[#]。其中,试样 0[#]用于原始性能测试,不开展短路试验;试样 1[#]~7[#]用于短路试验,以 1 s 为步长,分别对其进行时间为 1~7 s 的短路试验。通过预埋在导体上的热电偶,测量导体温升,对原始试样和短路试验后试样进行取样,分析短路试验前后 XLPE 电缆和 PP 电缆绝缘结构尺寸、机械物理性能和电气性能的变化。XLPE 电缆和 PP 电缆的性能测试分别参照 GB/T 12706.2—2020 和 T/CEEIA 591—2022。

2 绝缘热稳定性分析

2.1 短路试验

2.1.1 试验条件确定

根据 GB/T 42397—2023《考虑非绝热效应时允许短路电流的计算》中方法,计算导体允许短路电流^[14-15],见公式(1)~公式(3)。

$$I = \varepsilon \times I_{AD} \tag{1}$$

$$I_{AD} = KS \sqrt{\frac{1}{t} \ln \left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta} \right)} \tag{2}$$

$$\varepsilon = \sqrt{1 + X \sqrt{\frac{t}{S}} + Y \sqrt{\frac{t}{S}}} \tag{3}$$

式中: I 为短路电流有效值, A; ε 为非绝热修正因

数; I_{AD} 为绝热法计算的短路电流, A; K 为与载流体材料有关的系数,根据 GB/T 42397—2023 中表 1 的规定,取 $226 \text{ As}^{1/2} \cdot \text{mm}^{-2}$; S 为载流体几何截面积,取标称截面积为 70 mm^2 ; t 为短路时间, s; θ_f 为最终温度,取 $250 \text{ }^\circ\text{C}$; θ_i 为起始温度,按照实际室温选取, $^\circ\text{C}$; β 为 $0 \text{ }^\circ\text{C}$ 时载流体电阻温度系数的倒数,根据 GB/T 42397—2023 中表 1 的规定,取 234.5 K ; X 、 Y 为非绝热修正因数简化计算公式中常数,与载流体种类及绝缘类型有关,根据 GB/T 42397—2023 中表 3 的规定, XLPE 绝缘铜芯电缆的 X 为 0.41、 Y 为 0.12。PP 绝缘在标准中无规定,本文基于 XLPE 绝缘参数进行试验短路电流计算。

根据公式(1)~公式(3),计算不同短路时间、不同起始温度下,短路试验的通电电流,再根据实际温升情况,调整通电电流。

2.1.2 试验结果分析

在环境温度为 $18 \sim 35 \text{ }^\circ\text{C}$ 的条件下,将电流施加在导体上,以单相短路方式,在每个时间点进行 1 次短路^[16-17]。试样 1[#]~7[#]短路试验时短路电流有效值、短路时间和导体最高温度的统计数据见表 1。其中,短路时间为试验实际通电时间(与理论通电时间存在 20 ms 误差)。

表 1 试样 1[#]~7[#]短路试验统计数据

Tab.1 Short-circuit test statistics data for sample 1[#]~7[#]

试样编号	短路电流 有效值/kA	短路时间/s	导体最高温度/ $^\circ\text{C}$	
			XLPE 电缆	PP 电缆
1 [#]	13.10	1.02	278.9	277.0
2 [#]	9.47	2.02	255.9	244.7
3 [#]	7.87	3.02	254.3	250.2
4 [#]	6.85	4.02	258.6	246.4
5 [#]	6.18	5.02	251.2	248.7
6 [#]	5.58	6.02	254.3	250.3
7 [#]	5.13	7.02	256.1	249.3

由表 1 分析可知, PP 绝缘电缆和 XLPE 绝缘电缆在经受相同短路试验条件时,导体温升基本一致。

短路试验后,参照 T/CEEIA 591—2022 第 18.12.4 条进行目视检查,在相同的通电电流及持续时间下,导体屏蔽、绝缘和绝缘屏蔽未发生可视变化,表明 PP 绝缘短路能力符合产品标准的考核要求。

2.2 短路试验前后试样性能测试分析

2.2.1 结构尺寸测试分析

在短路试验前后, 分别对试样进行取样。参照 T/CEEIA 591—2022 第 19.2 条, 测量不同短路时间下 XLPE 电缆与 PP 电缆绝缘线芯的结构尺寸, 结果见表 2。

由表 2 可知, 短路试验前后, PP 电缆绝缘层中导体屏蔽层最小厚度呈现下降趋势, 但均符

合 T/CEEIA 591—2022 中规定的最小厚度(0.5 mm)要求; 其余各层结构未见趋势性变化; 瞬时高温使热塑性半导电导体屏蔽在导体接触面上产生向内的径向微小滑移。结果表明, PP 电缆在耐受温度为 250 ℃、短路时间为 1~7 s 的短路工况前后, 绝缘层宏观尺寸未发生明显变化。在 PP 电缆产品的开发中, 导体屏蔽的耐高温性能需要重点关注。

表 2 不同短路时间下 XLPE 电缆与 PP 电缆绝缘线芯结构尺寸
Tab.2 Structure size of insulated core in XLPE cable and PP cable under different short-circuit duration

试样编号	线芯结构	XLPE绝缘层						PP绝缘层					
		平均厚度/mm		最小厚度/mm		绝缘偏心度/%		平均厚度/mm		最小厚度/mm		绝缘偏心度/%	
		短路前	短路后	短路前	短路后	短路前	短路后	短路前	短路后	短路前	短路后	短路前	短路后
1 [#]	导体屏蔽	0.7	0.7	0.59	0.58			0.9	0.9	0.84	0.82		
	绝缘	4.9	4.9	4.70	4.76	4	5	4.4	4.4	4.23	4.06	9	8
	绝缘屏蔽	0.7	0.7	0.63	0.61			0.9	0.9	0.74	0.74		
2 [#]	导体屏蔽	0.8	0.8	0.65	0.65			0.9	0.9	0.83	0.82		
	绝缘	4.8	4.8	4.68	4.63	4	5	4.4	4.4	4.18	4.18	7	7
	绝缘屏蔽	0.8	0.8	0.68	0.68			0.8	0.9	0.72	0.71		
3 [#]	导体屏蔽	0.8	0.8	0.66	0.65			1.0	1.0	0.90	0.86		
	绝缘	4.8	4.8	4.68	4.71	5	4	4.5	4.5	4.31	4.30	8	8
	绝缘屏蔽	0.8	0.8	0.70	0.68			0.9	0.9	0.74	0.77		
4 [#]	导体屏蔽	0.7	0.7	0.61	0.60			0.9	0.9	0.78	0.79		
	绝缘	4.8	4.8	4.68	4.71	4	4	4.3	4.4	4.17	4.18	8	8
	绝缘屏蔽	0.8	0.8	0.71	0.72			0.8	0.8	0.68	0.70		
5 [#]	导体屏蔽	0.8	0.7	0.62	0.61			0.9	0.9	0.79	0.78		
	绝缘	4.8	4.8	4.62	4.63	5	5	4.4	4.3	4.16	4.17	6	5
	绝缘屏蔽	0.8	0.8	0.73	0.71			0.8	0.8	0.71	0.56		
6 [#]	导体屏蔽	0.8	0.7	0.64	0.62			0.9	0.9	0.77	0.77		
	绝缘	4.7	4.8	4.41	4.62	6	5	4.4	4.4	4.19	4.14	6	7
	绝缘屏蔽	0.8	0.8	0.71	0.71			0.8	0.8	0.70	0.69		
7 [#]	导体屏蔽	0.7	0.7	0.59	0.56			0.9	0.9	0.80	0.79		
	绝缘	4.9	4.9	4.67	4.79	6	5	4.5	4.5	4.29	4.21	6	7
	绝缘屏蔽	0.7	0.7	0.65	0.61			0.9	0.9	0.71	0.73		

2.2.2 机械性能测试分析

参照 T/CEEIA 591—2022 第 19.4 条, 对短路试验前后试样进行绝缘机械性能试验。

在原始试样 0[#]和短路试验后试样 1[#]~7[#]上取哑铃试样, 进行 XLPE 电缆与 PP 电缆的绝缘老化前后机械性能测试。XLPE 电缆的绝缘老化试验条件为 135 ℃、168 h, PP 电缆的绝缘老化试验条件为 135 ℃、240 h, 测试数据见表 3 和表 4。其

中, 正号(+)表示电缆伸长, 负号(-)表示电缆缩短。

由表 3 和表 4 可知, 短路试验前后, XLPE 电缆和 PP 电缆绝缘老化前后的机械性能均未发生明显变化, 符合对应产品标准的考核要求。结果表明, PP 电缆在耐受温度为 250 ℃、短路时间为 1~7 s 的短路工况前后, 绝缘层机械性能未发生明显变化。

表 3 XLPE 电缆绝缘老化前后机械性能测试数据
Tab.3 Mechanical properties test data of XLPE cable insulation before and after aging

试样编号	抗张强度/MPa		断裂伸长率/%		老化前后	老化前后
	老化前	老化后	老化前	老化后	抗张强度 变化率/%	断裂伸长率 变化率/%
0 [#]	27.8	26.2	580	590	-6	+2
1 [#]	24.4	25.3	530	560	+4	+6
2 [#]	25.3	26.9	550	570	+6	+4
3 [#]	25.3	24.2	560	570	-4	+2
4 [#]	25.0	26.2	540	570	+5	+6
5 [#]	24.6	26.2	560	580	+7	+4
6 [#]	26.1	25.6	560	560	-2	0
7 [#]	24.7	25.7	550	590	+4	+7

表 4 PP 电缆绝缘老化前后机械性能测试数据
Tab.4 Mechanical properties test data of PP cable insulation before and after aging

试样编号	抗张强度/MPa		断裂伸长率/%		老化前后	老化前后
	老化前	老化后	老化前	老化后	抗张强度 变化率/%	断裂伸长率 变化率/%
0 [#]	29.5	26.3	710	630	-11	-11
1 [#]	25.3	23.3	670	620	-8	-7
2 [#]	24.4	24.1	670	560	-1	-16
3 [#]	26.9	25.5	690	600	-5	-13
4 [#]	27.2	26.0	720	590	-4	-18
5 [#]	27.8	26.7	700	630	-4	-10
6 [#]	28.1	25.9	670	600	-8	-10
7 [#]	25.3	23.0	660	630	-9	-5

表 5 PP 电缆绝缘物理性能测试数据
Tab.5 Physical properties test data of PP cable insulation

样品编号	低温拉伸性能 (-40℃)/%	热收缩 性能/%	吸水性能/ (mg·cm ⁻²)	高温压力 性能 /%	半导体导体屏蔽体积电阻率/(Ω·m)		半导体绝缘屏蔽体积电阻率/(Ω·m)	
					老化前	老化后	老化前	老化后
0 [#]	217	1	0.3	9	0.52	0.67	0.12	0.21
1 [#]	198	1	0.4	10	0.40	0.40	1.01	0.83
2 [#]	206	1	0.4	10	0.45	0.49	0.14	0.15
3 [#]	171	1	0.4	10	0.48	0.47	0.23	0.20
4 [#]	208	1	0.4	10	0.41	0.41	0.16	0.15
5 [#]	206	1	0.4	10	0.44	0.47	0.16	0.15
6 [#]	199	1	0.4	10	0.48	0.55	0.18	0.17
7 [#]	185	1	0.5	10	0.42	0.51	0.73	0.81

2.2.3 物理性能测试分析

参照 T/CEEIA 591—2022 中表 5 的规定,对短路试验前后 PP 电缆试样进行绝缘物理性能试验。

对原始试样 0[#]和短路试验后 PP 电缆试样 1[#]~7[#]进行取样,参照 T/CEEIA 591—2022,开展绝缘低温拉伸性能、绝缘热收缩性能、绝缘吸水性能、绝缘高温压力性能及内外屏蔽老化前后电阻率测试,测试数据见表 5。

由表 5 可知,在短路试验后,PP 电缆绝缘的低温拉伸性能、热收缩性能、吸水性能、高温压力性能及内外屏蔽老化前后体积电阻率均未发生明显变化。结果表明,PP 电缆在耐受温度为 250℃、短路时间为 1~7 s 的短路工况前后,绝缘层物理性能未发生明显变化。

2.2.4 电气性能测试分析

参照 T/CEEIA 591—2022 第 18.12.4 条,对短路试验前后电缆试样进行电气性能测试。

对原始试样 0[#]和短路试验后试样 1[#]~7[#]分别开展局部放电试验、工频耐压试验、高温介质损耗因数试验。其中,试样 0[#]~7[#]在局部放电试验(试验电压为 15 kV,灵敏度小于 1 pC)中均未检测到超过申明灵敏度的放电;在工频耐压试验(工频试验电压为 30.5 kV,耐压时间为 15 min)中绝缘均未击穿或闪络;在导体温度为 98℃、试验电压为 8.7 kV、试验频率为 50 Hz 的条件下,高温介质损耗因数的测试数据见表 6。

由表 6 可知,在短路试验前后,XLPE 电缆与 PP 电缆的局部放电试验、工频耐压试验、高温介质损耗因数试验的结果均满足对应标准要求,且未见明显变化。结果表明,温度为 250℃、短路时间为 1~7 s 的短路工况,对 PP 电缆绝缘的电

表 6 高温介质损耗因数测试数据

Tab.6 Test data of high temperature dielectric dissipation factor

样品编号	高温介质损耗因数/($\times 10^{-4}$)	
	XLPE电缆	PP电缆
0 [#]	3.9	6.5
1 [#]	4.3	7.1
2 [#]	8.6	9.3
3 [#]	8.2	9.2
4 [#]	6.8	8.7
5 [#]	6.3	7.4
6 [#]	6.5	7.6
7 [#]	4.8	7.7

气性能未产生影响。

3 结 论

本文对 XLPE 绝缘和 PP 绝缘中压电力电缆同时开展温度为 250 ℃、短路时间为 1~7 s 的短路试验,测试并分析短路试验前后 PP 绝缘与 XLPE 绝缘的结构尺寸、机械物理性能、电气性能变化,对行业关注的热塑性聚丙烯绝缘电缆绝缘短路能力进行了试验验证。结果表明,水平铺设工况下,在短路电流试验前后,PP 绝缘与 XLPE 绝缘中压电力电缆的结构尺寸、机械物理性能、电气性能均无明显变化,即热塑性 PP 绝缘中压电力电缆具备与 XLPE 绝缘中压电力电缆同等的短路能力。

上述研究结果可在热塑性聚丙烯绝缘电缆的开发、检测等方面为行业提供借鉴参考,并为热塑性 PP 绝缘电缆在输配电领域的应用及推广提供数据支撑。此外,特殊工况(如垂直敷设、不同落差的敷设和极限弯曲条件下的敷设)对热塑性 PP 绝缘中压电力电缆短路能力的影响有待进一步研究。

参考文献 References

- [1] 何金良,彭琳,周垚.环保型高压直流电缆绝缘材料研究进展[J].高电压技术,2017,43(2):337-343.
- HE J L, PENG L, ZHOU Y. Research progress of environment-friendly HVDC power cable insulation materials[J]. High Voltage Engineering, 2017, 43(2): 337-343.
- [2] 杜伯学,侯兆豪,徐航,等.高压直流电缆绝缘用聚丙烯及其纳米复合材料的研究进展[J].高电压技术,

2017, 43(9): 2769-2780.

DU B X, HOU Z H, XU H, et al. Research achievements in polypropylene and polypropylene/inorganic nanocomposites for HVDC cable insulation[J]. High Voltage Engineering, 2017, 43(9): 2769-2780.

- [3] 赵健康,赵鹏,陈铮铮,等.高压直流电缆绝缘材料研究进展评述[J].高电压技术,2017,43(11):3490-3503.
- ZHAO J K, ZHAO P, CHEN Z Z, et al. Review on progress of HVDC cables insulation materials[J]. High Voltage Engineering, 2017, 43(11): 3490-3503.
- [4] 黄兴溢,张军,江平开.热塑性电力电缆绝缘材料:历史与发展[J].高电压技术,2018,44(5):1377-1398.
- HUNG X Y, ZHANG J, JING P K. Thermoplastic insulation materials for power cables: History and progress [J]. High Voltage Engineering, 2018, 44(5): 1377-1398.
- [5] 史书元.浅析短路电流基本知识与保护措施[J].中国设备工程,2021(23):152-153.
- SHI S Y. Analyze the basic knowledge and protection measures of short-circuit current[J]. China Plant Engineering, 2021(23): 152-153.
- [6] 陶卫列.线缆热稳定性的量化分析[J].现代建筑电气,2015,6(3):7-11.
- TAO W L. Quantitative analysis of cable thermal stability[J]. Modern Architecture Electric, 2015, 6(3): 7-11.
- [7] 李世雄.浅议电线电缆热稳定性试验方法[J].居舍,2018(19):191.
- LI S X. Discussion on thermal stability test methods for wires and cables[J]. The House Collective, 2018(19): 191.
- [8] 朱爱荣,曹晓琰.交联聚乙烯绝缘材料热稳定性分析[J].电线电缆,2006(1):34-36.
- ZHU A R, CAO X L. Analysis of the thermal stability of XLPE insulation[J]. Wire & Cable, 2006(1): 34-36.
- [9] 夏云海,冯咏生,侯虹剑,等.35 kV 聚丙烯绝缘电缆的温度特性研究[J].电线电缆,2023(4):42-45.
- XIA Y H, FENG Y S, HOU H J, et al. Temperature characteristics of 35 kV modified polypropylene insulated cable[J]. Wire & Cable, 2023(4): 42-45.
- [10] 欧阳本红,赵鹏,黄凯文,等.热塑性聚丙烯电缆料研究进展评述[J].高电压技术,2023,49(3):907-919.
- OUYANG B H, ZHAO P, HUANG K W, et al. Review on progress of thermoplastic polypropylene cable materials[J]. High Voltage Engineering, 2023, 49(3): 907-919.
- [11] 赵鹏,欧阳本红,黄凯文,等.不同改性聚丙烯电缆绝缘料热氧老化特性和选型[J].高电压技术,2022,48(7):2642-2649.
- ZHAO P, OUYANG B H, HUANG K W, et al. Thermal aging characteristics and selection of different modified

- polypropylene cable insulating materials[J]. High Voltage Engineering, 2022, 48(7): 2642-2649.
- [12] 刘雄军, 韩啸, 奚谦逸, 等. 新型环保聚丙烯绝缘材料老化寿命的研究及测定 [J]. 电线电缆, 2024, 67(4): 1-6.
LIU X J, HAN X, XI Q Y, et al. Research and determination of aging life for new environmentally friendly polypropylene insulation materials[J]. Wire & Cable, 2024, 67(4): 1-6.
- [13] 侯帅, 展云鹏, 朱闻博, 等. POE 增韧聚丙烯基电缆半导电屏蔽材料导电网络的建立及性能 [J]. 高电压技术, 2023, 49(3): 1000-1006.
HOU S, ZHAN Y P, ZHU W B, et al. The formation and properties of conductive network in POE blended polypropylene based semi-conductive shielding material for cable [J]. High Voltage Engineering, 2023, 49(3): 1000-1006.
- [14] 杨青. 国内外短路电流计算方法比较及对国标的建议 [J]. 电工技术, 2021(11): 88-90.
YANG Q. Comparison of short circuit current calculation methods at home and abroad and suggestions to national standard[J]. Electric Engineering, 2021(11): 88-90.
- [15] 董洪稳. IEC 60909 标准和实用短路电流算法的比较 [J]. 电气技术与经济, 2018(5): 53-54.
DONG H W. IEC 60909 comparison of standard and practical short-circuit current algorithms[J]. [Electrical Equipment and Economy](#), 2018(5): 53-54.
- [16] 曾刚远. 短路试验测量系统主要参数的选择方法 [J]. 变压器, 1998(4): 21-25.
ZENG G Y. Selection on main parameters of short-circuit test measurement system[J]. Transformer, 1998(4): 21-25.
- [17] 周小猛, 林志力, 苗本健, 等. 大容量试验短路电流波形参数的测算 [J]. 高压电器, 2019, 55(7): 227-234.
ZHOU X M, LIN Z L, MIAO B J, et al. Measurement and calculation of short-circuit current waveform parameters for high power tests[J]. High Voltage Apparatus, 2019, 55(7): 227-234.

收稿日期: 2024-04-29

修回日期: 2024-11-29

作者简介:



祝军 ZHU Jun

1972—, 男, 高级工程师

主要从事电线电缆设计、制造及工艺工装研究

E-mail: zhujun1208@163.com

Insulation Thermal Stability of Thermoplastic Polypropylene Insulated Medium Voltage Power Cables

ZHU Jun, ZHOU Bingbing, LI Bin, ZHOU Yunfeng, HAN Xiao, SHI Baiwan
(Jiangsu Shangshang Cable Group Co., Ltd., Liyang 213300, China)

Abstract: In order to study insulation thermal stability of thermoplastic polypropylene (PP) insulated medium voltage power cables, short-circuit test was carried out on PP insulated and and cross-linked polyethylene (XLPE) insulated medium voltage power cables with a conditional temperature of 250 °C and short-circuit time of 1~7 s. Structural size, mechanical and physical properties, and electrical properties of PP insulation and XLPE insulation before and after short circuit test were tested and analyzed. Results showed that structural size, mechanical and physical properties, and electrical properties of PP insulation and XLPE insulation had no significant change before and after the short-circuit test, which was that PP insulated medium voltage power cables had the same short-circuit capability as XLPE insulated medium voltage power cables. Research results could provide data support for application and promotion of PP insulated cables in the field of transmission and distribution, and also provide research direction for development of PP insulated medium voltage cables in industry manufacturing enterprises.

Key words: thermoplastic polypropylene insulation; cross-linked polyethylene insulation; insulation thermal stability; short-circuit