

中国化工学会团体标准《喷涂型抗爆弹性体材料》 编制说明

一、任务来源(含目的意义)

近年来，中国石化等单位针对不满足抗爆要求的石化装置建筑物进行了既有建筑物抗爆治理改造。其中，利用弹性体材料提升建筑物整体抗爆能力的抗爆涂层法是一种重要的改造方法，并在GB50779《石油化工建筑物抗爆设计标准》（修订稿）进行了明确。

抗爆弹性体材料要应用于建筑物抗爆治理改造，必须能够耐受气体爆炸产生的冲击波，确保建筑物内的人员安全，这对材料的性能提出了较高的要求。但目前相关标准缺口较大，还没有建立起完善的抗爆弹性体材料的标准体系。制定《喷涂型抗爆弹性体材料》的目的是对抗爆弹性体材料的各项性能指标进行规范，建立抗爆弹性体材料的质量控制要求和测试检验技术标准，确保用于建筑物抗爆改造的弹性体材料满足抗爆要求，确保利用抗爆涂层加固法进行抗爆改造的建筑物能够最大程度的减少爆炸事故发生后人员伤亡和财产损失。

本标准实施后能够规范抗爆弹性体涂层材料的应用质量，可显著降低装置气体爆炸对石化企业人员集中建筑物的冲击，配合建筑物抗爆门窗改造和结构加固，可大大提升石化企业建筑抗气体爆炸冲击能力，满足经济合理情况下抗爆要求，有效降低石化企业建筑物爆炸冲击伤害，减少人员伤亡。

本任务由中国化工学会下达，团体标准立项号为T/CIESC

0020—2020。由中国石油化工股份有限公司青岛安全研究院、应急管理部化学品登记中心、青岛科技大学、中国石化金陵分公司和中国石化燕山分公司组织人员制定。

二、起草工作简要过程（含主要参加单位及工作组成员）

（一）成立标准编制小组

《喷涂型抗爆弹性体材料》由中国石油化工股份有限公司青岛安全工程研究院HSE功能材料创新团队、燃爆创新团队和风险评估研究所共同完成。根据项目任务书，成立了《喷涂型抗爆弹性体材料》编制小组。通过组织机构的成立，一方面加强标准编制过程中的协调和领导，另一方面保证编制标准的规范性和科学性。

（二）编制标准初稿

2020年3月项目组向化工学会提交了立项申请，化工学会组织专家对本标准立项进行了论证，认为制定具有抗爆功能的弹性体涂层技术标准具有重要的技术价值和经济价值，有利于石化企业装置发生气体爆炸时减少操作人员的伤亡，同意立项。2020年5月完成了化工学会团体标准的立项，并确立了标准的主要内容。

根据化工学会下达的立项意见，编制小组修改完善了标准的结构和相关内容，在此基础上开始了规范的编制工作。本标准制定严格按GB/T1.1《标准化工作导则第1部分：标准的结构和编写规则》，GB/T1.2《标准化工作导则第2部分标准中规范性技术要素内容的确定方法》。从接到标准的编制任务开始，参加编写的人员就开始收集国内外有关

抗爆弹性体材料物理力学性能、耐久性能、抗爆性能等方面的相关资料。目前，使用喷涂工艺制备的环氧树脂、聚氨酯、聚脲等材料均有作为抗爆材料使用的潜力，特别是以异氰酸酯类化合物为A组分、胺类化合物并添加功能助剂为B组分，采用喷涂施工工艺使两组分混合、反应生成的弹性体聚合物更是首选的具有抗爆抗冲击能力的一类聚合物材料，该类材料的大部分力学性质介于橡胶和塑料之间。结合已经开展的研究、测试和试验，综合考虑，在起草过程中主要参考了以下标准：

GB/T 528 硫化橡胶或热塑性橡胶拉伸应力应变性能的测定

GB/T 529 硫化橡胶或热塑性橡胶撕裂强度的测定(裤形、直角形和新月形试样)

GB/T 531.1 硫化橡胶或热塑性橡胶压入硬度试验方法第1部分：邵氏硬度计法(邵尔硬度)

GB/T 1725 色漆、清漆和塑料 不挥发物含量的测定

GB / T 3186-2006 色漆、清漆和色漆与清漆用原材料 取样

GB/T 16777-2008 建筑防水涂料试验方法

GB/T 18244-2000 建筑防水材料老化试验方法

GB/T 20624.2-2006 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)

JC/T 564.1-2018 纤维增强硅酸钙板第1部分：无石棉硅酸钙板

JC 1066-2008 建筑防水涂料中有害物质限量

在广泛征求各方专家和生产企业的意见和建议后，与2020年6月

完成了《喷涂型抗爆弹性体材料》标准初稿。

三、编写原则和确定标准主要内容的依据

根据立项报告和立项意见，确定本规范主要内容。说明如下：

（一）遵循的原则及内容确定依据

编制本规范遵守以下原则及依据：

1. 标准编制遵循“科学性、实用性、统一性、规范性”的原则。

2. 本标准编制的目的是为石油石化企业既有建筑物抗爆治理使用的抗爆弹性体材料提供规范性依据。为此，本标准综合考虑了国内外抗爆弹性体材料的技术现状和相关要求，具有规范性和可操作性。

3. 参考国内外相关标准和资料，确定了本标准内容为抗爆弹性体材料静态力学性能、耐久性能和抗爆性能及相关的试验方法和检验标准。

4. 参考国外开展的大尺度抗爆弹性体材料的气体爆炸试验，结合我单位在抗爆弹性体材料的研发、静态力学性能指标测试、老化性能测试和抗爆性能测试结果，对需要测试的指标和试验方法及检验标准进行了详细的规定。

5. 本标准的编写参考了近年来中国石化在喷涂型抗爆弹性体材料应用于既有建筑物抗爆治理的工程实践经验。

6. 指标项的确定

参考聚氨酯/聚脲行业的相关测试、试验方法，设定了喷涂型抗爆弹性体材料的指标，主要考虑静态力学性能、老化性能和抗爆性能。

对静态力学性能、老化性能等已有国、行标的试验方法，直接引用。

在具体指标方面，主要参考了GB/T 19250-2013《聚氨酯防水涂料》、GB/T 23446-2009《喷涂聚脲防水涂料》和GB/T 50779-202x《石油化工建筑物抗爆设计标准》（报批稿）D.1.7中规定的指标并进行了优化。其中，凝胶时间、表干时间与抗爆涂层的性能并没有直接的关系且主观性较大，不宜作为指标进行规定，因此，该两项指标没有采用。GB/T 50779-202x中的受拉弹性模量、塑性模量、屈服强度为拉伸性能的延伸指标，在拉伸性能确定后可以推导出相关的受拉弹性模量、塑性模量、屈服强度，因此，也没有采纳该三项指标。对于密度、不透水性、吸水率、加热伸缩率、耐磨性等指标开展了大量的试验，结果表明，材料的性能整体提升之后，特别是力学性能提升之后，这几项指标很容易都能达到，没有必要另外单独进行规定，而且具有抗爆功能的弹性体材料主要应用于建筑物立面墙体，对于吸水性、耐磨性没有应用要求。对于不挥发物含量，按照现在的测试方法，固含量达到100%太过绝对，综合考虑将固含量指标设为99%。

本标准指标值的设定是在实际生产数据的基础上，综合行业实际情况设定。指标值验证数据见表1。

表1 数据与指标要求

指标项	指标要求	批次	测试数据
不挥发物含量/%	≥99	1	99.9
		2	99.9
		3	99.9
		4	100
		5	100
		6	100
		7	99.9

		8	99.9
		9	100
		10	100
硬度 (邵 D)	40~60	1	55
		2	55
		3	57
		4	56
		5	55
		6	54
		7	55
		8	56
		9	57
		10	56
拉伸强度/MPa	≥ 20	1	26.55
		2	24.96
		3	26.72
		4	25.68
		5	26.12
		6	25.67
		7	26.18
		8	27.15
		9	25.35
		10	26.95
断裂伸长率/%	≥ 200	1	319.25
		2	315.92
		3	308.67
		4	311.02
		5	314.65
		6	313.55
		7	309.73
		8	315.34
		9	314.27
		10	309.86
撕裂强度/(N/mm)	≥ 100	1	118.50
		2	114.96
		3	116.75
		4	115.64
		5	118.30
		6	112.24
		7	117.25
		8	118.52
		9	116.56
		10	114.35

附着力/MPa 混凝土（底漆）	≥ 1.8 （或基材破坏）	1	2.55
		2	2.14
		3	2.04
		4	2.36
		5	2.45
		6	2.18
		7	2.29
		8	2.34
		9	2.57
		10	2.81
附着力/MPa 钢材（底漆）	≥ 4.5	1	5.74
		2	6.14
		3	5.26
		4	6.95
		5	6.35
		6	6.45
		7	5.52
		8	5.46
		9	5.62
		10	5.27
耐冲击性/(kg·m)	≥ 6	1	7.5
		2	6.8
		3	8.1
		4	7.6
		5	7.9
		6	7.0
		7	7.9
		8	8.5
		9	9.4
		10	6.9
低温弯折性/°C	≤ -40 无裂纹	1	无裂纹
		2	无裂纹
		3	无裂纹
		4	无裂纹
		5	无裂纹
		6	无裂纹
		7	无裂纹
		8	无裂纹
		9	无裂纹
		10	无裂纹
热处理	拉伸强度保持率/% ≥ 80 断裂伸长率	1	拉伸强度保持率 110 断裂伸长率 281 撕裂强度保持率 101

	/% \geq 160 撕裂强度保持率/% \geq 80	2	拉伸强度保持率 112 断裂伸长率 269 撕裂强度保持率 99
		3	拉伸强度保持率 110 断裂伸长率 275 撕裂强度保持率 103
		4	拉伸强度保持率 112 断裂伸长率 289 撕裂强度保持率 92
		5	拉伸强度保持率 114 断裂伸长率 283 撕裂强度保持率 106
		6	拉伸强度保持率 112 断裂伸长率 279 撕裂强度保持率 97
		7	拉伸强度保持率 108 断裂伸长率 285 撕裂强度保持率 101
		8	拉伸强度保持率 115 断裂伸长率 283 撕裂强度保持率 99
		9	拉伸强度保持率 116 断裂伸长率 287 撕裂强度保持率 103
		10	拉伸强度保持率 111 断裂伸长率 290 撕裂强度保持率 95
		酸处理	拉伸强度保持率/% \geq 80 断裂伸长率/% \geq 160 撕裂强度保持率/% \geq 80
2	拉伸强度保持率 113 断裂伸长率 269 撕裂强度保持率 98		
3	拉伸强度保持率 108 断裂伸长率 255 撕裂强度保持率 95		
4	拉伸强度保持率 115 断裂伸长率 259 撕裂强度保持率 94		
5	拉伸强度保持率 114 断裂伸长率 269 撕裂强度保持率 96		
6	拉伸强度保持率 116 断裂伸长率 269		

			撕裂强度保持率 101
		7	拉伸强度保持率 117 断裂伸长率 255 撕裂强度保持率 97
		8	拉伸强度保持率 114 断裂伸长率 263 撕裂强度保持率 96
		9	拉伸强度保持率 112 断裂伸长率 257 撕裂强度保持率 99
		10	拉伸强度保持率 117 断裂伸长率 260 撕裂强度保持率 95
碱处理	拉伸强度保持率/% \geq 80 断裂伸长率/% \geq 160 撕裂强度保持率/% \geq 80	1	拉伸强度保持率 118 断裂伸长率 283 撕裂强度保持率 93
		2	拉伸强度保持率 115 断裂伸长率 288 撕裂强度保持率 90
		3	拉伸强度保持率 114 断裂伸长率 284 撕裂强度保持率 91
		4	拉伸强度保持率 115 断裂伸长率 287 撕裂强度保持率 90
		5	拉伸强度保持率 114 断裂伸长率 280 撕裂强度保持率 89
		6	拉伸强度保持率 110 断裂伸长率 287 撕裂强度保持率 91
		7	拉伸强度保持率 108 断裂伸长率 283 撕裂强度保持率 90
		8	拉伸强度保持率 121 断裂伸长率 290 撕裂强度保持率 91
		9	拉伸强度保持率 113 断裂伸长率 281 撕裂强度保持率 93
		10	拉伸强度保持率 115 断裂伸长率 280 撕裂强度保持率 92
盐处理	拉伸强度保持	1	拉伸强度保持率 110

	率/% \geq 80 断裂伸长率 /% \geq 160 撕裂强度保持率/% \geq 80		断裂伸长率 280 撕裂强度保持率 91
		2	拉伸强度保持率 113 断裂伸长率 278 撕裂强度保持率 90
		3	拉伸强度保持率 112 断裂伸长率 274 撕裂强度保持率 90
		4	拉伸强度保持率 116 断裂伸长率 279 撕裂强度保持率 92
		5	拉伸强度保持率 110 断裂伸长率 285 撕裂强度保持率 87
		6	拉伸强度保持率 109 断裂伸长率 289 撕裂强度保持率 88
		7	拉伸强度保持率 113 断裂伸长率 287 撕裂强度保持率 89
		8	拉伸强度保持率 111 断裂伸长率 288 撕裂强度保持率 90
		9	拉伸强度保持率 112 断裂伸长率 286 撕裂强度保持率 90
		10	拉伸强度保持率 116 断裂伸长率 287 撕裂强度保持率 92
人工气候老化（氙灯）	拉伸强度保持率/% \geq 80 断裂伸长率 /% \geq 160 撕裂强度保持率/% \geq 80	1	拉伸强度保持率 105 断裂伸长率 225 撕裂强度保持率 82
		2	拉伸强度保持率 111 断裂伸长率 231 撕裂强度保持率 82
		3	拉伸强度保持率 108 断裂伸长率 232 撕裂强度保持率 85
		4	拉伸强度保持率 107 断裂伸长率 234 撕裂强度保持率 84
		5	拉伸强度保持率 110 断裂伸长率 246 撕裂强度保持率 81

		6	拉伸强度保持率 112 断裂伸长率 235 撕裂强度保持率 84
		7	拉伸强度保持率 109 断裂伸长率 218 撕裂强度保持率 86
		8	拉伸强度保持率 107 断裂伸长率 222 撕裂强度保持率 89
		9	拉伸强度保持率 109 断裂伸长率 230 撕裂强度保持率 85
		10	拉伸强度保持率 110 断裂伸长率 216 撕裂强度保持率 84
有害物质含量	产品中有害物质含量应符合 JC 1066-2008 中反应型建筑防水涂料 A 型要求。	1	符合
		2	符合
		3	符合
		4	符合
		5	符合
		6	符合
		7	符合
		8	符合
		9	符合
		10	符合
抗爆性能	抗爆性能在爆炸冲击波 350kPa/ 正压持续时间 200ms 的冲击波作用下, 涂层整体结构完整, 无破裂和开裂。	1	涂层整体结构完整, 无破裂和开裂
		2	涂层整体结构完整, 无破裂和开裂
		3	涂层整体结构完整, 无破裂和开裂
		4	涂层整体结构完整, 无破裂和开裂
		5	涂层整体结构完整, 无破裂和开裂
		6	涂层整体结构完整, 无破裂和开裂
		7	涂层整体结构完整, 无破裂和开裂
		8	涂层整体结构完整, 无破裂和开裂
		9	涂层整体结构完整, 无破裂和开裂

		10	涂层整体结构完整，无破裂和开裂
--	--	----	-----------------

（二）结构层次说明

本标准在常规标准要素的基础上，首先阐明了抗爆弹性体材料的静态力学性能、耐久性能、有害物质含量和抗爆性能应达到的技术要求。其次提供了相关的试验方法。最后，提出了检验规则和判断标准以及包装、运输与储存要求。

（三）主要内容

- 1 范围
 - 2 规范性引用文件
 - 3 术语和定义
 - 4 性能要求
 - 5 试验方法
 - 6 检验规则
 - 7 包装、运输与储存
- 附录A 样板制备方法
- 附录B 气体爆炸测试方法

四、技术经济分析论证和预期的经济效益

喷涂型弹性体材料如聚氨酯、聚脲等在国内防水、防腐等领域获得了广泛的应用，相关的技术标准也相对比较成熟。但目前国内喷涂型弹性体材料在抗爆领域的应用还处于起步阶段，相关规范标准还是

空白，同时行业对抗爆弹性体材料的认识水平也有欠缺，订立本标准在本阶段的效果在于填补空白。通过本标准的订立，可以提供喷涂型抗爆弹性体材料的性能参数，为基于抗爆涂层法的既有建筑物的抗爆工程改造提供质量保证和测试检验技术标准。通过喷涂型抗爆弹性体材料在既有建筑物的抗爆改造工程的应用，可以在装置不停车的情况下提高建筑物的抗爆抗冲击能力，最大程度的减少爆炸事故发生后人员伤亡和财产损失，满足经济合理情况下抗爆要求，具有较大的技术经济性。

我国有大量石化企业人员集中场所如控制室、外操室、化验楼等距离装置较近且未进行整体抗爆设计，不满足国家标准关于防爆的要求，已经被列为国家级重大隐患，亟需进行抗爆治理。对于一座千万吨级炼化企业，新建一座采用整体抗爆设计的中等规模控制室，不考虑对装置正常生产的影响，只考虑纯投资就需要上千万元。而采用喷涂型抗爆弹性体材料进行改造，粗略估计将节省一半投资，对于一座千万吨级的炼化企业如果采用基于抗爆涂层的建筑物改造技术将节约上亿元。另外，喷涂型抗爆弹性体材料还可全面应用于反恐行业、危化品行业、人防工程、重要建筑物和军事目标的安全防护，经济效益是非常巨大的。

五、采用国际标准和国外先进标准情况及水平对比

国外未发现有喷涂型抗爆弹性体材料方面的相关标准。

六、与现行法律、法规、政策及相关标准的协调性

由于历史原因，我国有大量石化企业人员集中场所如控制室、外操室、化验楼等距离装置较近且未进行整体抗爆设计，不满足国家标准关于防火防爆的要求（按照GB50984有关要求，距离蒸气云爆炸源200m范围且爆炸荷载不低于6.9kPa的非抗爆人员集中重要建筑物应进行抗爆治理）。GB50160《石油化工企业设计防火标准》5.7.1A中要求，中央控制室应根据爆炸风险评估确定是否需要抗爆设计，布置在装置区的控制室、有人值守的机柜间宜进行抗爆设计。根据《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》（安监总管三〔2017〕121号），控制室或机柜间面向具有火灾、爆炸危险性装置一侧不满足国家标准关于防火防爆要求的，构成重大生产安全事故隐患，需要立即整改。

2020年，国务院安委会印发了《全国安全生产专项整治三年行动计划》，涉及甲乙类火灾危险性的生产装置控制室、交接班室原则上不得布置在装置区内，确需布置的，应按照《石油化工控制室抗爆设计规范》（GB50779-2012），在2020年底前完成抗爆设计、建设和加固。GB/T 50779-20XX《石油化工建筑物抗爆设计标准》（报批稿）推荐对钢筋混凝土板、砌体墙等采用抗爆涂层加固法进行加固，并对抗爆涂层加固法提出了技术要求。

本标准是在国标50779-20XX《石油化工建筑物抗爆设计标准》（报批稿）对抗爆涂层加固法做出一定要求的基础上，从技术层面详细规

定了抗爆弹性体材料的静态力学性能、耐久性能、有害物质含量和抗爆性能等应达到的技术要求，提供了相关的试验方法，提出了检验规则和判断标准以及包装、运输与储存要求。

七、贯彻实施标准的措施和建议

本标准规定了喷涂型抗爆弹性体材料的静态力学性能、耐久性能、有害物质含量和抗气体爆炸性能应达到的技术要求，提供了相关的试验方法、检验规则和判断标准以及包装、运输与储存要求。在将喷涂型抗爆弹性体材料应用于建筑物抗爆改造工程时，应严格按照本标准要求的相关性能参数来进行材料的选择，确保材料能够发挥抗爆作用。

八、其它应予说明的事项

无