

中华人民共和国国家标准

聚酯工厂设计规范

Code for design of PET plant

GB 50492 - 2009

主编部门:中国纺织工业协会

批准部门:中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期:2009年11月1日

中国计划出版社

2009 北 京

中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 256 号

关于发布国家标准 《聚酯工厂设计规范》的公告

现批准《聚酯工厂设计规范》为国家标准,编号为GB 50492—2009,自2009年11月1日起实施。其中,第3.2.12(4、6)、3.2.13(2)、7.4.11、7.4.16、8.2.5、8.2.6、9.1.3、9.2.1、9.4.1条(款)为强制性条文,必须严格执行。

本规范由我部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部
二〇〇九年三月十九日

中华人民共和国国家标准
聚酯工厂设计规范
GB 50492-2009

☆

中国纺织工业协会 主编
中国计划出版社出版

(地址:北京市西城区木樨地北里甲11号国宏大厦C座4层)

(邮政编码:100038 电话:63906433 63906381)

新华书店北京发行所发行
世界知识印刷厂印刷

850×1168毫米 1/32 3.5印张 89千字

2009年8月第1版 2009年8月第1次印刷

印数1—10100册

☆

统一书号:1580177·225

定价:18.00元

前 言

本规范是根据原建设部“关于印发《2005 年工程建设标准规范制订、修订计划(第二批)》的通知”(建标函〔2005〕124 号)的要求,由中国纺织工业设计院会同有关单位共同编制的。

在编制过程中,规范编制组进行了广泛的调查研究,总结了我国近三十年来聚酯工厂建设的经验,特别是近年建设国产化装置聚酯工厂在设计、施工、生产方面的经验和教训,并广泛征求了生产、设计、施工方面专家的意见,最后经审查定稿。

本规范共 13 章和 2 个附录。主要内容包括:总则,术语,工艺设计,工艺设备,工艺设备布置,管道设计,辅助生产设施,自动控制和仪表,电气和电信,总平面布置,土建,给水排水,暖通和空调等。本规范侧重于工艺、设备和自控专业内容的规定,其他各专业仅针对聚酯工厂特点作相应规定。

本规范中以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本规范由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释,由中国纺织工业协会负责日常管理,由中国纺织工业设计院负责具体技术内容的解释。在执行本规范过程中,请各单位结合工程实践认真总结经验,并将意见和有关资料寄送中国纺织工业设计院(地址:北京市海淀区增光路 21 号,邮政编码:100037,传真:010-68395215),以便今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位和主要起草人:

主 编 单 位:中国纺织工业设计院

参 编 单 位:上海纺织建筑设计研究院

四川省纺织工业设计院

天津辰鑫石化工程设计有限公司

主要起草人：徐 焜 黄志恭 孙今权 杨晨昶 李 娜
 茅建民 邱华云 李道本 秦永安 黄志刚
 周良才 胡施利 丁贵智 胡连江 刘 强
 卢美胜 毛超英 李晓红
 (按编写的章节顺序排列)

目 次

1	总 则	(1)
2	术 语	(2)
3	工艺设计	(4)
3.1	设计原则	(4)
3.2	一般规定	(4)
3.3	工艺计算	(7)
3.4	主要污染源和主要污染物	(7)
3.5	危险、危害因素	(8)
4	工艺设备	(11)
4.1	工艺设备选择	(11)
4.2	工艺设备配合	(12)
4.3	设计参数选取	(12)
4.4	反应器制造和检验	(12)
5	工艺设备布置	(15)
5.1	布置原则	(15)
5.2	布置规定	(15)
6	管道设计	(17)
6.1	工艺管道	(17)
6.2	给排水管道	(19)
6.3	管材选用	(19)
6.4	管道柔性设计	(20)
6.5	管道加工	(21)
6.6	管道检验	(21)
6.7	管道压力试验	(22)

6.8 其他规定	(23)
7 辅助生产设施	(24)
7.1 化验	(24)
7.2 熔体过滤器清洗	(24)
7.3 热媒站	(24)
7.4 罐区	(25)
7.5 原料和成品库房	(26)
7.6 维修	(26)
8 自动控制和仪表	(27)
8.1 控制水平	(27)
8.2 主要控制方案	(27)
8.3 特殊仪表选型	(28)
8.4 控制系统配置	(29)
8.5 控制室	(29)
8.6 安全联锁	(30)
8.7 仪表安全措施	(30)
9 电气和电信	(31)
9.1 供配电	(31)
9.2 照明	(32)
9.3 防雷	(32)
9.4 静电接地	(32)
9.5 电信	(33)
10 总平面布置	(34)
11 土 建	(35)
11.1 一般规定	(35)
11.2 建筑、结构设计	(35)
12 给水排水	(38)
12.1 给水	(38)
12.2 排水	(38)

• 2 •

12.3 消防设施	(39)
13 暖通和空气调节	(41)
13.1 一般规定	(41)
13.2 通风与采暖	(41)
13.3 空气调节	(42)
附录 A 半消光纤级聚酯切片质量的设计指标	(43)
附录 B 聚酯工厂爆炸危险区域范围划分举例	(44)
本规范用词说明	(50)
附:条文说明	(51)

• 3 •

1 总 则

1.0.1 为统一聚酯工厂设计的技术要求,提高聚酯工厂设计水平,做到技术先进、经济合理、安全适用,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于聚酯工厂生产装置和辅助生产设施的新建、扩建和改建工程的设计,不包括为聚酯生产装置服务的公用工程设施和办公生活设施。

1.0.3 聚酯工厂设计除应执行本规范外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 聚酯工厂 plant for production of polyethylene terephthalate

指以对苯二甲酸(或对苯二甲酸二甲酯)和乙二醇为原料,生产对苯二甲酸乙二醇酯(聚酯)的工厂。它的生产装置包括原料对苯二甲酸的卸料和输送(或对苯二甲酸二甲酯的储存和输送)、浆料调配、添加剂调配、酯化(或酯交换)、缩聚、切片生产以及与后续直接纺丝装置衔接的聚合物熔体管道。它的辅助生产设施包括化验、熔体过滤器清洗、热媒站、罐区、原料和成品的仓库、维修。

2.0.2 间歇生产 batch process

采用分批投料、分批出料方式的生产。

2.0.3 直接酯化缩聚工艺 direct esterification polycondensation process

由对苯二甲酸与乙二醇直接进行酯化反应,并同时开始缩聚反应的工艺。

2.0.4 纤维级聚酯 fiber grade PET

用于生产纺织纤维(包括短纤维、长丝)的聚酯。

2.0.5 液相热媒 liquid heat transfer medium

指液态的导热油,它传递的是液态导热油的显热。

2.0.6 气相热媒 gaseous heat transfer medium

指气态的导热油,它传递的是气态导热油的潜热。

2.0.7 单位产品综合能耗 total energy consumption for per ton product

指生产每吨产品消耗的燃料以及消耗的水、电、蒸汽等公用工程介质折算成用标准油(或标准煤)表示的能耗。

2.0.8 工艺尾气 process off gas

在酯化、缩聚过程中产生,它包括乙二醇分离塔塔顶冷凝器的尾气、缩聚反应器真空系统的尾气以及缩聚系统液封槽、浆料调配槽的尾气,其中含污染物乙醛。

2.0.9 酯化 esterification

指对苯二甲酸与乙二醇反应生成酯和水的过程。

2.0.10 缩聚 polycondensation

指通过单体、聚合物的端羟基之间的反应增大聚合物分子链的过程。

2.0.11 熔体直接纺丝 polymer melt direct spinning

用泵把聚酯工厂生产的熔体直接送到纺丝箱体的纺丝。

2.0.12 酯化水 water produced in esterification reaction

酯化反应生成的水,其中含乙醛和乙二醇。

2.0.13 反应器热态试验 test in heating condition for a reactor

在反应器升温、降温、再升温的过程中,通过目测和气密性试验,确认反应器内、外壁及盘管(或列管、加热隔板)有无热媒泄漏,内部构件有无超过允许范围的变形。

2.0.14 反应器真空泄漏试验 leak test in a reactor under vacuum

在真空条件下,检测反应器在常温和操作温度下的泄漏率是否符合设计要求。

3 工艺设计

3.1 设计原则

- 3.1.1 生产大批量、常规品种产品,应采用连续生产技术;生产批量不大的产品或经常变换品种的产品,宜采用间歇生产技术。
- 3.1.2 除生产特殊用途产品以外,应采用以对苯二甲酸为原料的直接酯化缩聚工艺路线。
- 3.1.3 生产装置的工艺设计,应以其物料衡算和热量衡算数据为基本依据。
- 3.1.4 对于设计中采用的新工艺、新技术,应先开展相关试验。技术开发的成果,应先经过科学论证,确认试验是充分的、数据是可靠的、用于工业化设计是可行的。

3.2 一般规定

- 3.2.1 聚酯工厂的设计年生产天数宜为 350d。
- 3.2.2 聚酯工厂公称生产能力的单位宜用“t/d”表示;设计的生产能力操作弹性宜为公称能力的 50%~110%。
- 3.2.3 以纤维级聚酯为产品的工艺设计,应能满足使用一定比例中纯度对苯二甲酸的要求。
- 3.2.4 采用液相热媒作为热载体,工艺设计应符合下列规定:
- 1 应设置一个热媒膨胀槽和一个热媒排放接受槽。
 - 2 宜用氮气覆盖热媒膨胀槽。
 - 3 应在每个热媒回路中设置排放低沸点物和不凝气的阀门。
 - 4 应在每个热媒回路设置热媒排放阀。
 - 5 宜设计用于热媒泵暖泵的管道。
- 3.2.5 采用气相热媒作为热载体,工艺设计应符合下列规定:

• 4 •

- 1 应设注入热媒的系统。
 - 2 对每个气相热媒回路,应采取排除系统中低沸点物和不凝气的措施。
 - 3 应设一个排液接收槽。
- 3.2.6 生产装置上应设置必要的取样口。
- 3.2.7 反应器管道系统的设计应满足对反应器进行清洗的需要。
- 3.2.8 在装置中宜设置一个乙二醇收集槽。
- 3.2.9 对进入生产装置厂房的乙二醇及水、蒸汽、气等公用工程介质,应设置计量仪表。
- 3.2.10 采用连续的直接酯化缩聚工艺生产纤维级聚酯产品时,宜采用乙二醇在装置中全回用的工艺流程。
- 3.2.11 在乙二醇喷淋液循环系统中宜设置乙二醇过滤器。
- 3.2.12 工艺设计中应采取下列劳动安全措施:
- 1 对苯二甲酸的卸料采用人工开包方式时,应对接收料仓采取抽气除尘措施。
 - 2 进、出生产装置厂房的乙二醇、热媒管道,应在厂房的边界处设置隔断用阀门和“8”字盲板,在隔断阀的位置,应设操作平台。
 - 3 进入生产装置厂房架空敷设的公用工程管道,宜在厂房的边界处设置隔断用阀门,在隔断阀的位置应设操作平台。
 - 4 工艺设计中应采取能把生产装置设备和管道内的乙二醇、热媒紧急排放的措施。
 - 5 酯化反应器、热媒蒸发器以及在不正常条件下顶部操作压力可能超过 0.1MPa 的其他设备,应设安全阀或爆破片。安全阀或爆破片出口的泄放管应接入储槽,不得就地排放。
 - 6 在缩聚反应器与外界相通的气相管道上,应至少设 1 个零泄漏的止回阀。
 - 7 在工艺尾气到热媒炉的管道上应设置阻火器,酯化水储罐的通气管管道上应设置阻火器。
 - 8 甲醇的搅拌器应采用带密封罐的双机械密封,输送甲醇应

• 5 •

采用无泄漏泵。

9 应对酯化反应器和乙二醇分离塔上的视镜采取防止其破裂的安全措施。

10 爆炸性气体危险区域的类型和范围应结合通风条件确定。

11 应绘制爆炸危险区域划分图(包括平面、剖面图),并应在图中标示出释放源的位置和危险区域的类型、范围。

12 工厂的职业安全卫生设计,除应符合本规范的规定外,还应符合国家现行相关标准的规定。

3.2.13 工艺设计中应采取下列环保措施:

1 应减少酯化、缩聚过程中乙醛的生成。

2 对工艺尾气应进行有效处理,不得把工艺尾气直接排放到大气中。

3 不得无组织排放含颗粒物的废气。

4 聚酯工厂废气的排放,除应符合相关的国家法规、标准的规定以外,还应符合聚酯工厂所在地的排放标准。

5 排气筒采样口的设计,应符合国家现行标准《石油化工企业排气筒(管)采样口设计规范》SH 3056 的有关规定。

6 在乙二醇分离塔塔顶冷凝器的冷凝液中,乙二醇含量的设计指标应小于0.5%(质量百分比)。

7 对酯化水,宜做汽(气)提处理。

8 应设置接收从设备和管道排放乙二醇的储槽。

9 采用三甘醇清洗熔体过滤器或缩聚反应器时,应采取回收废三甘醇的措施。

3.2.14 对乙二醇分离塔塔顶蒸气余热,应采取回收利用措施。

3.2.15 生产常规纤维级聚酯熔体的单位产品综合能耗的设计指标,应小于110kg 标准油。

3.2.16 采用直接酯化缩聚工艺、生产1000kg 纤维级聚酯熔体的原料消耗设计指标(以消光剂二氧化钛含量0.3%,二甘醇含量

1.0%为基准),对苯二甲酸不宜超过858kg,乙二醇(包括加入的二甘醇)不宜超过335kg。

3.2.17 半消光纤维级聚酯切片质量的设计指标,应符合本规范附录A 的规定。

3.3 工艺计算

3.3.1 对生产装置中每个设备进、出口的物流数据应进行计算。

3.3.2 对生产装置中每个用热媒加热的设备、管道系统的热媒流量,应进行计算。

3.3.3 对生产装置中每个设备消耗的各种公用工程用量,应进行计算。

3.3.4 对管道的管径和阻力降,应通过计算确定,宜按国家现行标准《石油化工工艺装置管径选择导则》SH/T 3035 的有关规定进行计算。

3.3.5 熔体输送泵的熔体管道管径、管道压力降和熔体的停留时间,应通过计算确定。

3.3.6 对安全阀、爆破片、呼吸阀、阻火器、疏水器的选型,应进行计算。

3.4 主要污染源和主要污染物

3.4.1 生产装置和辅助生产设施中,各个废水排放点的排放量、排放规律、排放去向和废水中主要污染物含量及它的 COD_{Cr} 、 BOD 值,应列出。

3.4.2 生产装置和辅助生产设施中,各个废气排放点的污染物、排放速率、排放浓度、排放规律和排放条件,应列出。

3.4.3 生产装置中固体废物的排放点、排放物名称及数量、排放规律和排放去向,应列出。

3.4.4 超过噪声标准的设备及其噪声级,应列出。

3.5 危险、危害因素

3.5.1 聚酯工厂主要物料的火灾危险性的划分,应符合下列规定:

1 对苯二甲酸、间苯二甲酸、对苯二甲酸二甲酯,应划为可燃性非导电粉尘。

2 操作温度高于或等于 111℃ 的乙二醇,应划为乙类 A 项可燃液体;操作温度低于 111℃ 的乙二醇,应划为丙类 A 项可燃液体。

3 操作温度下的联苯和联苯醚混合物,应划为乙类 B 项可燃液体。

4 操作温度下的氢化三联苯、二芳基烷,应划为乙类 B 项可燃液体。

5 聚酯应划为丙类可燃固体。

6 操作温度低于其闪点的燃料油,应划为丙类可燃液体;操作温度高于其闪点的燃料油,应划为乙类可燃液体。

7 天然气应划为甲类可燃性气体。

8 乙醛含量超过其爆炸下限的工艺尾气,应划为甲类 B 项可燃气体。

9 甲醇应划为甲类 B 项可燃液体。

10 操作温度高于或等于 177℃ 的三甘醇,应划为乙类 B 项可燃液体。

11 异丙醇应划为甲类 B 项可燃液体。

12 二甘醇应划为丙类 B 项可燃液体。

3.5.2 对可燃性气体或蒸气的释放源及其等级的划分,除应符合现行国家标准《爆炸性气体环境用电气设备 第 14 部分:危险场所分类》GB 3836.14 的有关规定外,还应符合下列规定:

1 采用填料密封或机械密封输送本规范第 3.5.1 条所列甲、乙类可燃液体的离心泵密封处,应划为 1 级释放源。

2 采用填料密封或机械密封用于本规范第 3.5.1 条所列甲、乙类可燃液体的搅拌器密封处,应划为 1 级释放源。

3 本规范第 3.5.1 条所列甲、乙类可燃流体设备上和管道上的阀门(包括取样阀),应划为 1 级释放源。

4 本规范第 3.5.1 条所列甲、乙类可燃流体设备上和管道上的法兰,应划为 2 级释放源。

5 酯化水储罐的通气管管口应划为 1 级释放源。

6 异丙醇液槽应划为 1 级释放源。

7 事故下乙二醇蒸气、联苯和联苯醚的排放口,应划为 2 级释放源。

8 三甘醇清洗炉的炉盖密封处,应划为 2 级释放源。

9 当工艺尾气中的乙醛含量超过其爆炸下限时,其输送风机密封处,应划为 1 级释放源。

3.5.3 对可燃性粉尘释放源及其等级的划分,除应符合现行国家标准《可燃性粉尘环境用电气设备 第 3 部分:存在或可能存在可燃性粉尘的场所分类》GB 12476.3 的有关规定外,还应符合下列规定:

1 对苯二甲酸(间苯二甲酸)料仓和人工开包方式卸料的卸料斗内,应划为有连续存在粉尘云的场所。

2 采用人工开包方式卸料,当对苯二甲酸(间苯二甲酸)的接收槽未设抽气除尘设施时,其卸料口应划为 1 级释放;当对苯二甲酸(间苯二甲酸)的接收槽设有抽气除尘设施时,其卸料口应划为 2 级释放。

3 袋装对苯二甲酸(间苯二甲酸)的仓库、堆放对苯二甲酸(间苯二甲酸)包装袋的位置、采用气力输送对苯二甲酸时的输送站和卸料站的位置、对苯二甲酸(间苯二甲酸)称量设备的位置,应划为 2 级释放。

3.5.4 爆炸危险区域范围的划分应符合本规范附录 B 的规定。

3.5.5 主要物料的毒性分级应符合表 3.5.5 的规定。

表 3.5.5 主要物料的毒性分级

序号	物料名称	毒性分级
1	对苯二甲酸	Ⅳ级
2	乙二醇	Ⅳ级
3	氢化三联苯、联苯和联苯醚、二芳基烷	Ⅲ级
4	醋酸铋	Ⅲ级
5	三氧化二铋	Ⅳ级
6	二氧化钛	Ⅲ级
7	乙醛	Ⅲ级
8	甲醇	Ⅳ级
9	三甘醇	Ⅳ级
10	异丙醇	Ⅳ级
11	聚酯	非毒物

3.5.6 中纯度的对苯二甲酸应划为对 0Cr18Ni9 不锈钢有腐蚀性。

3.5.7 切料机、切片干燥器用风机、振动分离筛、输送工艺尾气的风机、空冷器用风机、热媒炉的鼓风机,应划为噪声源。

3.5.8 反应器中的放射性料位计应划为放射性危害源。

4 工艺设备

4.1 工艺设备选择

4.1.1 对苯二甲酸宜采用管链式输送机输送,长距离输送时宜采用密相栓流的气力输送。

4.1.2 对苯二甲酸的连续称量设施,应带有可分离粉料中夹带杂物的振动筛。

4.1.3 对苯二甲酸和乙二醇浆料以及二氧化钛悬浮液浆料的输送,宜选用螺杆泵或离心泵。

4.1.4 氢化三联苯、二芳基烷、联苯和联苯醚的输送,宜选用屏蔽泵,也可选用密封性能良好的离心泵。

4.1.5 乙二醇、除盐水的输送,宜选用离心泵。

4.1.6 脱除酯化水中乙醛的汽(气)提塔,宜采用填料形式。

4.1.7 缩聚反应器系统的喷淋冷凝器,宜采用能有效清除反应器气相管道与喷淋冷凝器接口处集聚物的结构形式。

4.1.8 缩聚反应器真空系统,宜采用乙二醇蒸气喷射或利用工艺蒸汽喷射的方式。

4.1.9 清洁流体系统的换热,宜采用板式换热器;夹带物含量较多流体系统的换热,宜采用列管式换热器。

4.1.10 乙二醇分离塔的塔顶冷凝器,宜采用空冷器形式。

4.1.11 气力输送聚酯切片,宜采用脉冲输送方式。

4.1.12 用于含甲醇设备的搅拌器,应采用带密封罐的密封形式。

4.1.13 对离心泵、螺杆泵,宜按物料衡算数据中最大流量增加 5%、计算的管道系统压力降增加 10%,作为选泵的参数。

4.1.14 对苯二甲酸的料仓容量,宜按不小于生产装置 4h 用量、装料的安息角 45°确定。

4.1.15 对苯二甲酸与乙二醇的浆料调配槽容量,宜按不小于2h的生产量、装料系数为0.80~0.85确定。

4.1.16 对首次采用的新结构形式反应器或其他关键设备,应先开展相关试验,技术开发的成果应经过科学论证,确认试验是充分的、数据是可靠的、用于工业化设计是可行的。

4.2 工艺设备配合

4.2.1 生产装置中连续运转的泵,应设设备台。

4.2.2 后缩聚反应器的出料泵和浆料输送泵,宜设两台。

4.2.3 板式换热器宜按一台运转一台备用配置。

4.2.4 乙二醇蒸气喷射泵不宜设设备台,水蒸气喷射泵宜设设备台。

4.3 设计参数选取

4.3.1 设计压力、设计温度的选取应符合下列规定:

1 当国家压力容器安全监察部门和设计规范对容器的设计压力、设计温度有专门规定时,应按其规定执行。

2 当工程设计采用的专有技术对容器的设计压力、设计温度有专门规定时,应按其规定执行,但不得低于本条第1款要求。

4.3.2 材料的腐蚀裕量应符合下列规定:

1 对有腐蚀或磨损的元件,腐蚀裕量应根据容器的设计寿命和介质对该材料的腐蚀速率确定。

2 介质为空气、水蒸气或水,使用碳素钢或低合金钢制的容器,其腐蚀裕量不宜小于1.0mm。

3 无腐蚀性的介质,使用奥氏体不锈钢制的容器,其腐蚀裕量可为0。

4.4 反应器制造和检验

4.4.1 反应器制造、检验和验收应符合国家现行标准《钢制压力容器》GB 150和《钢制压力容器焊接规程》JB/T 4709的有关规

定,同时还应符合本规范以及设计文件的规定。

4.4.2 不锈钢复合钢板级别的选择,宜为国家现行标准《压力容器用爆炸不锈钢复合钢板》JB 4733中的B1级,不得低于B2级,应逐张进行100%超声波探伤复验,并结合剪切强度及表面状况做复查,且应在检查合格后使用。

4.4.3 制造反应器主要零件的锻件级别不得低于国家现行标准《压力容器用碳素钢和低合金钢锻件》JB 4726和《压力容器用不锈钢锻件》JB 4728中规定的Ⅲ级,主轴锻件级别不得低于国家现行标准《水压机上自由锻件通用技术条件》JB/T 9178.1中的Ⅰ级、《锤上自由锻件》JB/T 4385.1中的Ⅰ级。

4.4.4 反应器筒体焊后,应对A、B类焊缝进行100%无损探伤检查,射线探伤Ⅱ级合格,C、D类焊缝应做100%无损探伤检查,渗透或磁粉探伤Ⅰ级合格。合格标准应符合国家现行标准《承压设备无损检测》JB/T 4730的有关规定。

4.4.5 对反应器筒体内壁、内件表面,应做抛光处理,粗糙度级别不得低于现行国家标准《表面粗糙度参数及数值》GB/T 1031中的Ra6.3。

4.4.6 筒体和夹套在制作完成后,应按要求做压力试验和气密性试验,对夹套还应按国家现行标准《钢制化工容器制造技术要求》HG 20584—1998附录A的B法做氨检漏试验。需要时,对筒体和夹套可进行氨检漏试验,试验压力不得低于0.05MPa。

4.4.7 反应器内的加热管,应符合现行国家标准《锅炉、热交换器用不锈钢无缝钢管》GB 13296的有关规定,并应逐根做液压试验。反应器制造厂应进行复验,复验率不得少于5%。盘管的对接焊缝应做100%射线探伤,在盘制盘管后,再做100%渗透探伤检查。盘管制作完成后,应做气压试验和氨检漏,需要时可做浸水试漏或氨检漏。对列管式加热管设计制造应符合现行国家标准《管壳式换热器》GB 151的有关规定。

4.4.8 反应器在出厂前或使用前,应在夹套等加热腔和盘管中充

入热媒(液相或气相),并按设计文件的要求做热态试验。热态试验后应对反应器内、外表面进行检查,如发现或怀疑有热媒泄漏,在做气密性试验时,应对疑点做详细检查并修复,修复后应再重复做气密性试验。气密性试验后,宜再进行氦检漏。

4.4.9 真空操作的反应器在出厂前或使用前,应先后做冷态、热态真空泄漏试验。热态真空泄漏试验应在冷态真空泄漏试验合格后进行。达到所要求的真空度后的试验持续时间,冷态下应为12h,热态下应为8h。真空泄漏试验的泄漏率应达到专有技术的要求值,达不到要求时,宜采用氦检漏查找泄漏点,并做处理后重复试验直至达标。真空泄漏率应按下式计算:

$$L_r = \frac{\Delta P \cdot V}{\Delta T} \quad (4.4.9)$$

式中: L_r ——泄漏率(Pa·L/s);

ΔP ——试验初始和终了的压力差(Pa);

V ——反应器的净容积(L);

ΔT ——试验持续时间(s)。

4.4.10 反应器制造完毕,应清理干净其内部。碳钢外表面在喷砂除锈后,应涂耐热在350℃以上的高温漆,不锈钢表面应做酸洗钝化处理。

4.4.11 容器的压力试验、致密性试验的种类要求、方法、压力值,应符合国家现行标准《钢制压力容器》GB 150和《钢制焊接压力容器》JB/T 4735的有关规定。

5 工艺设备布置

5.1 布置原则

5.1.1 生产装置的设备宜按浆料调配、酯化(酯交换)、缩聚、熔体输送(切片生产)的顺序布置,并宜以缩短后缩聚反应器与后续直接纺丝装置之间熔体管道长度为原则,确定设备的相对位置。

5.1.2 添加剂调配的相关设备应分类、集中布置。

5.1.3 对苯二甲酸的人工卸料、添加剂的加料、切片生产等设备应布置在室内;在允许条件下,其他工艺设备宜敞开或半敞开布置,也可根据工厂所在地的自然条件采取露天布置。

5.1.4 当工艺尾气中的乙醛含量超过其爆炸下限时,存在这部分工艺尾气的设备和管道应露天布置。

5.1.5 当含甲类可燃物的设备、管道放置在生产装置厂房时,应露天或敞开布置。

5.2 布置规定

5.2.1 反应器的布置应符合下列规定:

1 反应器与采用气相热媒加热的蒸发器之间的净距离,宜缩短。

2 对于内部装有搅拌或转子的反应器,应在顶部或端部留出搅拌、转子的轴和电机拆卸、起吊等检修所需的空间和场地。

3 反应器的裙座或支耳应有足够高度,并应采取相应的隔热措施,裙座或支耳与混凝土接触处的温度不应超过钢筋混凝土结构的允许受热温度。

5.2.2 缩聚反应器与其喷淋冷凝器应靠近布置。

5.2.3 喷淋冷凝器和蒸气喷射泵的安装高度应满足降液的要求。

降液管宜垂直伸入液封槽中,当条件不允许时,起始管段应至少有3m的垂直长度,且斜管与垂线的夹角宜小于 30° 。

5.2.4 乙二醇分离塔与塔顶冷凝器、回流罐、塔釜出料泵宜按工艺流程顺序靠近布置。

5.2.5 乙二醇分离塔的空冷器应布置在厂房屋顶,并应采取防震措施。

5.2.6 蒸气发生设备应布置在所服务设备的下方,气相热媒的凝液应能自流返回蒸气发生设备。

5.2.7 乙二醇收集槽和热媒收集槽应布置在低于使用设备点的位置。

5.2.8 热媒输送泵宜集中、敞开或半敞开布置。

5.2.9 切粒机的布置应留出排废通道和堆积排废物的场地。

5.2.10 带有搅拌器的容器、列管式加热器应留出足够的维修空间。

5.2.11 在设备需要进行操作、维修的位置,应设置操作平台和梯子。

5.2.12 在可能有少量可燃液体泄漏的设备周围,应设置高度不低于150mm的围堰。

5.2.13 工艺设备的布置除应符合本章规定以外,还应符合国家现行标准《石油化工企业设计防火规范》GB 50160和《石油化工工艺装置布置设计通则》SH 3011的有关规定。

6 管道设计

6.1 工艺管道

6.1.1 本规范第3.5.1条所列甲、乙类可燃流体的管道设计,应符合下列规定:

- 1 不得穿过与其无关的建筑物。
- 2 除需要而采用法兰连接外,均应采用焊接连接。
- 3 氢化三联苯、联苯、联苯醚管道宜采用波纹管密封阀门。
- 4 应对玻璃液位计、视镜等采取安全防护措施。

5 本条所列管道与仪表及电气的电缆相邻敷设时,平行净距不宜小于1m。电缆在下方敷设时,交叉净距不应小于0.5m。当管道采用焊接连接结构并无阀门时,其净距可分别取平行、交叉净距的50%。

6.1.2 液相热媒的供管应布置在所服务设备、夹套管的下方,回管应布置在所服务设备、夹套管的上方。

6.1.3 气相热媒管道的布置应符合下列规定:

- 1 水平管段应有逆流坡度,宜每10m设置一个凝液排放接管。
- 2 在水平管段向上的垂直拐角处,应设凝液排放接管。

6.1.4 气相热媒凝液管道的布置应符合下列规定:

- 1 凝液管道宜从使用设备的竖直方向接出,当不具备从竖直方向接出的条件时,应至少有1m长度的竖直管段。
- 2 水平的凝液管段,宜有大于1%的顺流坡度。
- 3 气液分离器凝液排放的水平管段,宜有大于5%的顺流坡度。

6.1.5 热媒系统排气管道的布置应符合下列规定:

1 在液相、气相热媒管道系统的每个最高位置,应设排气管道。

2 排气管道向上与垂直线的夹角,宜小于 30° ,宜在排气管和汇总管间设孔板。

3 排气汇总管宜有 1% 的顺流坡度。

6.1.6 夹套管的设计应符合下列规定:

1 确定套管的公称管径,应符合下列规定:

1) 液相热媒套管的公称直径宜按表 6.1.6-1 确定。

表 6.1.6-1 液相热媒套管公称直径

主管设计压力(MPa)	$1.6 \leq P < 16$					$16 \leq P \leq 25$				
	50	80	100	150	200	50	80	100	150	200
主管公称直径(mm)	50	80	100	150	200	50	80	100	150	200
套管公称直径(mm)	80	125	150	200	250	80	125	150	250	300

2) 气相热媒套管的公称直径宜按表 6.1.6-2 确定。

表 6.1.6-2 气相热媒加热的套管公称直径

主管公称直径(mm)	200	250	300	350	400	500	600	700	800
套管公称直径(mm)	300	350	400	450	500	600	700	800	900

3) 主管宜选用 $2.5D$ 的弯头,套管弯头尺寸应能满足主管、套管的配合。

2 在夹套管的支、吊架处和水平管段上应设置定位板,并在管段图上作标示。定位板的材质应与主管材质一致。

3 管中介质为酯化物、聚合物,采用液相热媒加热的夹套管,宜在主管的外壁上设导流板,导流板的材质应与主管材质一致。

4 应在夹套管管段图的每个方向设有调节段,调节余量宜为 $50\text{mm} \sim 100\text{mm}$ 。

5 应根据管道的焊接要求,在夹套管的管段图上设置、标示半壳管件。

6.1.7 浆料和消光剂悬浮液管道的设计,应符合下列规定:

1 应设置乙二醇冲洗管道。

2 输送对苯二甲酸浆料悬浮液,应设置返回浆料调配槽的循环管道。

3 悬浮液管道应有坡度,对苯二甲酸浆料管道的坡度不应小于 5%。

6.1.8 真空管道的长度应缩短,并应减少弯头。

6.1.9 管道布置除应符合本章规定外,还应符合国家现行标准《工业金属管道设计规范》GB 50316 和《石油化工管道布置设计通则》SH 3012 的有关规定。

6.2 给排水管道

6.2.1 给排水管道的平面布置与埋深,应根据工厂地形、工程地质、总平面布置、冰冻深度、管道材料、施工条件等因素综合确定。

6.2.2 各车间给排水管道的进、出口方位,应按生产工艺要求和结合全厂性给水排水管道的布置确定,并宜减少进、出口接管的数量。

6.2.3 给排水管道不得穿过设备基础,不宜穿过建筑物的伸缩缝和沉降缝。当确需穿过时,应采取防止管道被损坏的措施。

6.2.4 给排水管道穿过承重墙或建筑物基础时,应预留孔洞或设置套管。管道上部的净空不应小于建筑物的沉降量,且不应小于 0.1m 。

6.2.5 室内给排水管道不得穿过配电室、控制室。

6.2.6 室内生活、生产和消防给水管道宜明敷。生产给水管道宜与工艺管道共架布置。消防给水管道宜单独敷设,并应符合国家现行有关纺织工业企业防火标准的规定。

6.2.7 埋地或架空敷设的焊接钢管应进行外防腐处理。

6.3 管材选用

6.3.1 设计压力不小于 5.0MPa 的夹套主管应选用无缝钢管。

6.3.2 输送乙二醇及与物料有接触的介质、设计压力不大于

5.0MPa、设计温度小于400℃的管道,以及热媒加热的夹套套管,宜选用国家现行标准《化工装置用奥氏体不锈钢焊接钢管技术要求》HG 20537.3和《化工装置用奥氏体不锈钢大口径焊接钢管技术要求》HG 20537.4中材质为0Cr18Ni9的焊接钢管。在使用焊接钢管作夹套主管时,对钢管的纵向焊缝必须做100%射线照相检验。输送除盐水的管道,也可选用内衬(涂)塑料钢管。

6.3.3 输送热媒的管道以及与本规范第6.3.1条中材质20号钢的夹套主管相配合的夹套套管,应选用现行国家标准《输送流体用无缝钢管》GB/T 8163中20号钢的无缝钢管。

6.3.4 输送公用工程流体、设计压力不大于1.6MPa、设计温度在0~200℃的管道,宜选用现行国家标准《低压流体输送用焊接钢管》GB/T 3091中材质为Q235的焊接钢管。

6.3.5 热媒站热媒管道的选材,应根据对热媒炉安全监察的具体要求确定。

6.3.6 室内重力流管道宜采用金属管或耐热排水塑料管。生活间内的生活污水管道宜采用建筑排水塑料管。

6.4 管道柔性设计

6.4.1 下列管道宜进行详细柔性设计:

- 1 公称直径不小于100mm、设计温度大于250℃的热媒管道。
- 2 进、出反应器、热媒蒸发器、热媒闪蒸罐以及设计温度大于250℃的管道。

6.4.2 下列管道可不进行详细柔性设计:

- 1 与运行良好的管道柔性相同或基本相当的管道。
- 2 与已进行柔性分析的管道比较,确认有足够柔性的管道。

6.4.3 对热媒输送泵、熔体输送泵、反应器、乙二醇分离塔接管法兰的受力,应进行核算。

6.4.4 管道柔性设计内容及合格标准应符合下列规定:

- 1 管道柔性计算结果应包括:输入数据,各节点的位移和转

角,各约束点的力和力矩,各节点的应力,二次应力最大值的节点号、应力值和许用应力范围值,弹簧参数表。

2 管道柔性设计的合格标准应符合下列要求:

- 1) 管道上的各点二次应力值,应小于许用应力范围。
- 2) 管道对设备管口的推力和力矩应在允许范围内。
- 3) 管道的最大位移应能满足管道布置的要求。

6.4.5 采用不同材质主、套管的夹套管,应进行应力校核。

6.5 管道加工

6.5.1 夹套管的预制工作宜在清洁、避风、环境温度高于0℃的专用场所进行。

6.5.2 主管封入套管之前,应完成主管焊缝的射线照相检验和进行裸露压力试验。

6.5.3 输送酯化物、聚合物熔体的夹套内管,其焊缝的底层应采用氩弧焊。

6.5.4 热媒管道及用热媒加热的夹套套管,其焊缝的底层宜采用惰性气体保护焊。

6.6 管道检验

6.6.1 对管道焊缝的质量检验应包括外观检验和射线照相检验。

6.6.2 管道焊缝射线照相的检验比例和质量等级不得低于表6.6.2的规定。

表 6.6.2 管道焊缝射线照相的检验比例和质量等级要求

管道类别	设计压力 (MPa)	设计温度 (°C)	检验比例 (%)	质量等级
夹套主管	≥10	-29~400	100	II
	0.1<P<10	-29~400	20	II
	真空	-29~400	20	II

续表 6.6.2

管道类别	设计压力 (MPa)	设计温度 (°C)	检验比例 (%)	质量等级
热媒管道	<2.5	-29~400	10	Ⅱ
乙二醇管道	<1.6	≥111	10	Ⅱ
	<1.6	<111	5	Ⅲ
甲醇管道	<1.6	-29~400	10	Ⅱ
燃料油管道	<1.6	-29~400	5	Ⅲ
天然气管道	<1.6	常温	10	Ⅱ

注:1 表中质量合格等级Ⅱ和Ⅲ的具体要求应符合现行国家标准《钢熔化焊接接头射线照相和质量分级》GB/T 3323的有关规定。

2 表中“热媒管道”包括介质为热媒的夹套套管。

6.6.3 焊缝的外观质量的检验等级要求,应根据对焊缝射线照相的检验比例确定,并应符合表 6.6.3 的规定。

表 6.6.3 焊缝的外观质量检验等级要求

焊缝射线照相检验比例	全部	局部	不要求
焊缝外观质量等级	Ⅱ级	Ⅲ级	Ⅳ级

注:焊缝外观质量等级的分级要求应符合现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》GB 50236 的有关规定。

6.7 管道压力试验

6.7.1 管道安装完毕,无损检验合格后,应进行压力试验。

6.7.2 热媒管道及热媒加热的夹套套管,宜进行气压试验。液相热媒的管道,可用液相热媒作为试验介质进行液压试验,不应以水为介质进行压力试验。

6.7.3 对于不便于进行压力试验的管道,经建设单位同意,可同时采用下列方法代替:

- 1 对所有焊缝用液体渗透法或磁粉法进行检验。
- 2 对所有对接焊缝进行 100% 射线照相检验。

6.7.4 热媒管道及热媒加热的夹套套管、设计温度大于 111°C 的

乙二醇管道、天然气管道、甲醇管道,必须进行泄漏性试验,实验压力应为设计压力。

6.7.5 真空管道系统在压力试验合格后,应在热态下进行泄漏性试验。当设计方认为需要时,可规定用氦气进行泄漏性试验。

6.7.6 对管道压力试验、泄漏性试验、真空度试验的其他具体要求,应符合国家现行标准《工业金属管道工程施工及验收规范》GB 50235、《石油化工剧毒、可燃介质管道工程施工及验收规范》SH 3501 和《工业金属管道设计规范》GB 50316 的有关规定。

6.8 其他规定

6.8.1 承受内压、外压的直管管道壁厚确定,钢管尺寸系列选定,管道支吊架设置,管道绝热设计,管道涂漆要求,管道防静电接地要求,阀门检验要求等,应根据国家现行有关标准,在设计文件中作具体明确规定。

7 辅助生产设施

7.1 化 验

7.1.1 化验室应负责生产装置、辅助生产设施生产过程中间产品的质量控制以及对原料、产品的质量检验。

7.1.2 聚酯工厂的职业安全卫生和环境监测的测试分析任务,应由化验室承担。

7.2 熔体过滤器清洗

7.2.1 清洗熔体过滤器滤芯宜采用高温水解工艺,也可采用三甘醇清洗工艺。

7.2.2 当采用异丙醇检验滤芯时,应为异丙醇液槽设置专用局部排风。

7.3 热 媒 站

7.3.1 热媒炉的选择和配合数宜根据生产装置的热负荷,并结合热媒炉最佳效率下的负荷确定。

7.3.2 热媒接收槽容量应能容纳生产装置和热媒炉排放的热媒。

7.3.3 对热媒炉的燃料用量应设置计量仪表。

7.3.4 热媒炉的燃料宜选用天然气或低含硫量的燃料油。

7.3.5 热媒炉的烟气排放应达到国家以及聚酯工厂所在地的烟尘排放指标。

7.3.6 热媒炉的烟囱高度应符合现行国家标准《锅炉大气污染物排放标准》GB 13271的有关规定。

7.3.7 在热媒炉的烟囱上应设采样口,采样口的设计应符合国家现行标准《石油化工企业排气筒(管)采样口设计规范》SH 3056

的有关规定。

7.4 罐 区

7.4.1 储罐应采用钢罐。

7.4.2 乙二醇储罐可选用内浮顶罐或固定顶罐。

7.4.3 燃料油储罐应选用固定顶罐。

7.4.4 乙二醇的储存天数,当采用公路或管道运输时,宜为7d~10d;当采用铁路或内河及近海运输时,宜为10d~20d。

7.4.5 燃料油的储存天数,当采用公路运输时,宜为5d~7d;当采用管道输送时,宜为5d~10d;当采用铁路运输时,宜为10d~20d;当采用内河及近海运输时,宜为15d~20d。

7.4.6 乙二醇和燃料油储罐的装量系数,当储罐容积不小于1000m³时,应取0.90;当储罐容积小于1000m³时,应取0.85。

7.4.7 乙二醇储罐宜设1~2个,燃料油储罐宜设2个。

7.4.8 燃料油储罐和固定顶罐的乙二醇储罐,应设通气管。

7.4.9 乙二醇和燃料油储罐的其他附件和仪表的选用,应符合国家现行标准《石油化工储运系统罐区设计规范》SH 3007的有关规定。

7.4.10 乙二醇和燃料油储罐的进料管应从罐体下部接入。当确需从上部接入时,进料管应延伸至距罐底200mm处。

7.4.11 设有蒸汽加热器的燃料油储罐,应采取防止燃料油超温的措施。

7.4.12 输送乙二醇和燃料油的泵站可采用泵房或泵棚,亦可采用露天布置方式。

7.4.13 输送燃料油宜选用螺杆泵。

7.4.14 输送同种物料,同时运转的泵不多于3台时,可设1个备台;同时运转的泵多于3台时,应至少设2个备台。

7.4.15 乙二醇和燃料油的卸料或进料,应设计量设施。

7.4.16 在输送燃料油的螺杆泵出口处管道上应设安全阀。

7.4.17 储罐的主要进出口管道宜采用挠性或柔性连接方式。

7.5 原料和成品库房

7.5.1 原料对苯二甲酸和成品聚酯的库房储量,宜分别按生产装置 2d~15d 的用量和产量确定。

7.6 维 修

7.6.1 聚酯工厂的维修宜只承担生产装置、辅助生产设施的日常维修任务。

8 自动控制和仪表

8.1 控制水平

8.1.1 聚酯生产装置生产过程控制,应采用分散型控制系统进行集中监视、操作和控制。

8.1.2 热媒站的工艺参数宜采用以可编程序控制器为控制站的监控系统进行监控。

8.1.3 罐区的工艺参数宜输入分散型控制系统或可编程序控制器系统,也可采用数显仪表进行监控。

8.1.4 对苯二甲酸输送、对苯二甲酸称量装置、二氧化钛离心机、二氧化钛研磨机、切片输送等成套设备,宜随机配带控制系统和仪表,其主要信号应传输到分散型控制系统进行显示和报警。信号传输可采用硬接线或通信总线。

8.1.5 转动设备和旋转机械的运行状态、故障报警信号应输入分散型控制系统进行显示和报警,并可在分散型控制系统上进行操作控制。

8.2 主要控制方案

8.2.1 对苯二甲酸浆料配制的摩尔比浓度控制,宜以对苯二甲酸的质量流量为基础,经摩尔比控制器分别计算出乙二醇和添加剂的进料量,组成闭环比值控制系统。

8.2.2 对于聚合物熔体进行直接纺丝的工艺过程,从浆料调配槽到后缩聚反应器各主流程设备的液位,宜采用逆向控制。

8.2.3 对于温度控制精度要求高,且采用二次热媒加热时,各反应器物料温度宜采用以物料温度为主环、热媒温度为副环的串级控制系统。

8.2.4 在其他工艺参数确定的条件下,后缩聚反应器出口熔体粘

度宜通过调节后缩聚反应器的真空度来控制。

8.2.5 搅拌槽必须设置液位低限停止搅拌器的联锁。

8.2.6 容积式输送泵的出口必须设置压力高限停泵的联锁。

8.2.7 在气力输送对苯二甲酸的系统中,应安装在线氧含量分析仪表。

8.3 特殊仪表选型

8.3.1 熔体管道中熔体温度测量应采用特殊的三线制 Pt100 铂热电阻温度计,其接触熔体部分的长度应根据熔体管管径确定,宜为 5mm~25mm。

8.3.2 容积式输送泵出口用于保护设备的压力高限报警开关宜选用电接点压力表,接点形式应为接近感应式;对苯二甲酸浆料、二氧化钛悬浮液管道上应采用膜片密封式压力表;聚合物熔体管道上应采用高温膜片密封压力表。

8.3.3 对苯二甲酸粉料计量宜采用应力式固体测量质量流量计。

8.3.4 对苯二甲酸浆料调配用的乙二醇、催化剂溶液、对苯二甲酸浆料的流量及密度、二氧化钛悬浮液及其他添加剂的流量测量,宜采用质量流量计。

8.3.5 对苯二甲酸料仓的料位开关,宜采用振动棒式;切片料仓的料位开关,宜采用音叉式。

8.3.6 酯化反应器、预缩聚反应器、后缩聚反应器的液位,宜采用两个非放射性液位计或单个放射性液位计。

8.3.7 在线粘度计宜采用振动扭矩式,也可采用毛细管式。

8.3.8 热媒介质和真空系统控制阀宜选用波纹管密封气动薄膜调节阀,其连接方式宜采用对焊。热媒介质系统控制阀也可选用偏心旋转阀,真空系统也可选用气动薄膜蝶阀。

8.3.9 用于酯化物或聚合物熔体介质的控制阀,宜选用流通无死角的特殊夹套调节阀,也可选用带夹套偏心旋转阀或 V 形球阀。

8.3.10 仪表与工艺介质接触部分的材质不应低于设备或管道的材质。

• 28 •

8.3.11 现场的主要变送器宜选用带可寻址远程传感器高速通道通信功能。

8.4 控制系统配置

8.4.1 分散型控制系统操作站的数量应根据控制回路数量配置。当操作站不具备组态、编程功能时,则还应配一台工程师站。控制站应根据 I/O 点数配置。

8.4.2 控制站的中央处理单元、电源模块、通信系统、重要模拟控制回路的 I/O 卡,应按 1:1 冗余配置。

8.4.3 I/O 通道宜留有实际使用点数的 10%~15% 备用,各种机柜(架)宜留有 10%~15% 的备用空间。系统的电源、通信、容量应能满足备用要求。

8.4.4 控制站的负荷应低于额定能力的 75%,系统通信负荷应低于额定能力的 60%。

8.4.5 1min 采样周期的历史数据贮存时间不应少于 7d。

8.4.6 最短的系统实时数据采样周期不应大于 0.5s。

8.5 控制室

8.5.1 生产装置控制室应包括操作室和机柜室,热媒站控制室可不分操作室和机柜室。

8.5.2 控制室应设置在安全区。

8.5.3 操作站的显示屏应避免室外光线直接照射,操作台与墙的距离应大于 1500mm。

8.5.4 背开门的机柜与墙的净距离应大于 1500mm,两列前后开门的机柜间的净距离应大于 2000mm。机柜布置时,应保证机柜间电缆交叉最少、电缆走向合理且距离最短。

8.5.5 控制室应设抗静电架空地板,架空高度宜为 500mm~800mm;操作室可采用水磨石地面。

8.5.6 控制室的架空地板下宜设置不带盖板的电缆托盘。

• 29 •

8.6 安全联锁

- 8.6.1 聚酯装置的联锁功能宜通过分散型控制系统来实现。
- 8.6.2 各种现场仪表开关、报警接点、故障接点应为故障安全型。
- 8.6.3 联锁电磁阀应满足正常时通电、联锁时断电的要求。
- 8.6.4 重要的安全联锁应采用硬接线联锁。

8.7 仪表安全措施

- 8.7.1 在爆炸危险区域范围内使用的电动仪表,应选用满足使用场所类型要求的防爆型仪表。
- 8.7.2 对苯二甲酸浆料质量流量计、二氧化钛悬浮液质量流量计的安装方向,宜为液体自下而上的方向。
- 8.7.3 本安回路仪表信号电缆与非本安回路仪表信号电缆应分开敷设,仪表信号电缆与电压 48V~220V 的电源电缆应分开敷设;当在同一电缆槽中敷设时,应采用金属隔板隔开。
- 8.7.4 模拟信号电缆应采用屏蔽电缆,开关接点信号电缆宜采用非屏蔽电缆。
- 8.7.5 线芯的截面积应满足检测、控制回路对线路阻抗以及线缆的机械强度要求。对于三芯及以下电缆,每芯截面积宜为 1.0mm^2 ~ 1.5mm^2 。四至八芯电缆,每芯最小截面积宜为 1.0mm^2 。九芯及以上电缆,每芯最小截面积可采用 0.75mm^2 。对于 24VDC 电源电缆,每芯截面积不应小于 2.5mm^2 。
- 8.7.6 仪表信号电缆与动力电缆的敷设间距应符合国家现行有关标准的规定。
- 8.7.7 控制系统冗余的通信电缆敷设时,应采用不同的敷设路径。
- 8.7.8 本安回路仪表信号电缆应采用本安电缆。
- 8.7.9 放射性仪表的设计、安装应符合国家现行有关放射性防护标准的规定。
- 8.7.10 仪表及控制系统的接地应符合国家现行有关接地标准的规定。

9 电气和电信

9.1 供 配 电

- 9.1.1 聚酯工厂生产装置和主要辅助生产设施的生产用电负荷应为二级负荷,消防用电负荷应为二级负荷,其他用电负荷应为三级负荷。
- 9.1.2 聚酯工厂的两回路电源宜由电力系统不同母线段提供,每回路应能满足工厂中连续性生产的负荷用电。
- 9.1.3 聚酯工厂的配变电所、电动机控制中心、不间断电源应设置在安全区。
- 9.1.4 聚酯工厂的配变电所宜采用分段单母线接线。
- 9.1.5 变电所应装设两台及以上配电变压器。当其中一台变压器断开时,其余变压器的容量应能满足工厂中连续性生产的用电。
- 9.1.6 聚酯工厂爆炸危险环境的电气设计,应符合下列规定:
 - 1 聚酯工厂中主要的可燃性气体分级、分组,可按下列规定采用:
 - 1) 乙二醇的分级、分组为 II AT2。
 - 2) 联苯、联苯醚的分级、分组为 II AT1。
 - 3) 乙醛的分级、分组为 II AT4。
 - 4) 三甘醇的分级、分组为 II AT2。
 - 5) 异丙醇的分级、分组为 II AT2。
 - 6) 甲醇的分级、分组为 II AT1。
 - 7) 对苯二甲酸的引燃温度组别为 T11。
 - 2 爆炸危险环境电气装置的设计,应符合现行国家标准《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的有关规定。

9.2 照 明

- 9.2.1 聚酯工厂的疏散照明、安全照明、备用照明等应急照明系统,应由专用的馈电线路供电。
- 9.2.2 聚酯工厂应急照明系统可选用蓄电池作为备用电源。
- 9.2.3 聚酯工厂的照明设计应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 的有关规定。
- 9.2.4 聚酯工厂爆炸危险环境的照明设计还应符合现行国家标准《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的有关规定。

9.3 防 雷

- 9.3.1 聚酯生产装置厂房,应为第二类防雷建筑物。
- 9.3.2 对苯二甲酸仓库、聚酯切片库、对苯二甲酸料仓,应为第二类防雷建筑物。
- 9.3.3 聚酯工厂的热媒站,当使用氢化三联苯或二芳基烷作为热媒介质时,应为第三类防雷建筑物;当使用联苯、联苯醚作为热媒介质时,应为第二类防雷建筑物。
- 9.3.4 聚酯工厂配变电所电力变压器高低压侧,应设置避雷器或电涌保护器。
- 9.3.5 燃料油储罐的防雷设计应符合现行国家标准《石油库设计规范》GB 50074 的有关规定。
- 9.3.6 聚酯工厂建筑物、构筑物的防雷设计应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的有关规定。

9.4 静 电 接 地

- 9.4.1 聚酯工厂的爆炸危险环境,应采取静电防护措施。
- 9.4.2 静电防护措施应符合现行国家标准《防止静电事故通用导则》GB 12158 的有关规定。

9.5 电 信

9.5.1 火灾自动报警与联动系统的设置应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 和纺织工业企业有关防火标准的规定。

大型聚酯工厂火灾自动报警宜选择集中报警系统,中小型聚酯工厂宜选择区域报警系统。消防值班室可设在生产装置的控制室。

9.5.2 聚酯工厂爆炸危险环境的电信系统,应符合国家现行标准《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058、《建筑物电气装置第4部分:安全防护 第42章:热效应保护》GB 16895.2 以及纺织工业企业有关防火标准的规定。

10 总平面布置

10.0.1 聚酯工厂的厂址应符合区域规划或地区总体规划的要求。厂址与居住区的距离应满足有关安全卫生标准,并宜布置在居住区全年最小频率风向的上风侧。

10.0.2 总平面布置应符合现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187 和纺织工业企业有关防火标准的规定。

10.0.3 热媒站、罐区、对苯二甲酸库房及聚酯切片库房等辅助生产设施,宜靠近生产装置厂房布置。热媒站宜位于生产装置全年最小频率风向的上风侧。

10.0.4 当生产装置的后续装置为熔体直接纺丝时,两个装置之间输送熔体管道的长度宜短。

10.0.5 生产装置厂房与辅助生产设施之间除应满足防火间距、消防通道、生产运输、地上与地下综合管线布置及厂区绿化等要求外,尚应布置紧凑。

10.0.6 生产装置厂房旁应设置大型设备运输通道及吊装场地。

10.0.7 厂内道路应环状布置,消防车道应符合纺织工业企业有关防火标准的规定。

10.0.8 厂区总平面布置宜根据工厂远期发展规划的需要,适当留有发展余地。

10.0.9 厂区竖向布置宜采用平坡式。在山区建厂或困难情况时,也可采用台阶式布置。

10.0.10 厂区系统管线的管架宜采用纵梁式管架,也可采用独立式管架。

11 土 建

11.1 一般规定

11.1.1 生产装置厂房和辅助生产设施的建筑、结构设计,应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定。厂房在湿陷性黄土、膨胀土、多年冻土等地区建设,应符合国家现行有关标准的规定。

11.1.2 建筑设计在满足生产要求的基础上,应符合纺织工业企业有关防火标准的规定。

11.1.3 建筑、结构设计应根据需要和可能采用成熟可靠的新材料、新技术,合理利用地方材料和工业废料,并应满足所在地区建设及节能等方面的要求。

11.2 建筑、结构设计

11.2.1 生产装置厂房的建筑结构形式应根据工艺要求确定,宜采用现浇钢筋混凝土框架结构。厂房建筑结构的等级应为二级,建筑抗震设防类别宜为标准设防类。地基基础设计等级宜为乙级。屋面防水等级不应低于Ⅱ级。

11.2.2 生产装置厂房的设备荷载应按设备条件确定,并应依据动荷载的影响进行计算。楼面安装、维修荷载的数值和范围应与重型设备的运输路线相适应。计算非设备区楼面等效均布活荷载时,主梁可按 5.0kN/m^2 计算,板及次梁可按 8.0kN/m^2 计算。

11.2.3 条件允许时,生产装置厂房宜采用开敞式或半开敞式建筑。

11.2.4 生产装置厂房生产火灾危险性应为丙类,当生产中产生甲醇时,存在甲醇部分生产的火灾危险性应为甲类。

11.2.5 火灾危险性为甲类的生产设施宜独立设置。当不能独立建造时,与其他生产厂房之间应采用防爆墙分隔,其外侧应开敞,地面应采用不发火花材料。

11.2.6 生产厂房的防火分区及安全疏散应符合纺织工业企业有关防火标准的规定。

11.2.7 管道、风道及电缆桥架等不宜穿过防火墙,当确需穿过时,应在防火墙两侧采取阻火措施,并应用非燃烧材料将缝隙做有效防火封堵。

11.2.8 生产装置厂房内的沟道不应和相邻厂房的沟道相通。采用管链式输送机输送对苯二甲酸时,连接生产装置厂房与对苯二甲酸库房的管链输送沟道内,应设防火分隔设施。

11.2.9 化验室宜靠厂房的外墙布置,化验室的外窗不应采用有色玻璃。控制室、配电室及电动机控制中心应设在安全区,并应在其两端各设1个出口。当控制室、配电室及电动机控制中心的长度小于7.0m时,可设1个出口。

11.2.10 袋装对苯二甲酸投料间宜设置外窗,其楼面应采用不发火花的材料。

11.2.11 生产装置厂房内的地坑面层,应采用不发火花的材料。

11.2.12 采用高压水和超声波清洗过滤器时,过滤器清洗间宜靠外墙布置。三甘醇清洗炉和异丙醇液槽所在的房间应靠外墙布置。

11.2.13 生产装置厂房中设置电梯时,电梯间宜设置前室,前室与生产装置厂房其他部分之间,宜设耐火极限不低于2.50h的不燃烧体隔墙分隔,隔墙上的门应为乙级防火门。

11.2.14 热媒站应单独设于生产装置厂房外。燃油(燃气)热媒炉宜露天布置。燃煤热媒炉可采用开敞式现浇钢筋混凝土框架结构或钢结构。热媒站控制室宜采用单层现浇钢筋混凝土框架结构。

11.2.15 罐区宜邻近生产装置厂房设置。罐区应设防火堤,乙二醇储罐与燃料油储罐间应设防火隔堤。储罐间距、防火堤高度及

防火堤内有效容积等均应符合纺织工业企业有关防火标准的规定。罐区地坪应做防渗漏处理。

11.2.16 成品仓库和原料仓库可采用轻型钢结构库房。库房应满足运输车辆的使用要求,地面应采用耐压、耐磨及易于清洁的材料。库房的建筑设计除应满足工艺生产要求外,还应符合纺织工业企业有关防火标准的规定。

11.2.17 存放袋装对苯二甲酸的原料仓库的地面,应采用不发火花的材料。当链管输送机的投料间设置在原料仓库内时,投料间与库房之间宜设隔墙分隔。投料间地面和链管输送机地坑内均应采用不发火花的材料。

11.2.18 气力输送对苯二甲酸的输送站和卸料站宜独立设置,并宜采用露天或开敞式建筑。在气力输送对苯二甲酸的输送站和卸料站以及对苯二甲酸称量设备周围地面,应采用不发火花的材料。

12 给水排水

12.1 给 水

12.1.1 聚酯工厂应根据生产、生活和消防等各项用水对水质、水温、水压和水量的要求,分别设置直流、循环或重复利用的给水系统。

12.1.2 聚酯生产所需的生产水、除盐水、循环冷却水的水质、水温、水压和水量,应根据生产工艺的要求确定。全厂新鲜水的总用水量,应根据生活用水量、生产用水量、除盐水制备水量、循环冷却水和冷冻水的补充水量、公用设施用水量之和,并增加未预见用水量10%~15%计算。

12.1.3 聚酯工厂给水的重复利用率不应小于95%。

12.1.4 各给水系统的管道设计流量应按最高日最大小时用水量确定。管道设计压力应按设计流量及最不利点所需压力,并结合管网布置,经计算确定。当采用生产、消防合用给水系统时,尚应按消防时的流量、压力进行复核。

12.1.5 切料机用除盐水应经过滤处理后循环使用。

12.2 排 水

12.2.1 聚酯工厂排水系统应根据生产、生活排水的污水性质、浓度、水量等特点合理划分。

12.2.2 排水量的计算应符合下列规定:

1 生产污水系统的设计排水量,应为连续排水量和同时发生的最大小时的间断排水量与未预见排水量之和。未预见排水量,应按连续排水量和同时发生的最大小时间断排水量之和的10%~20%计。当采用清净废水与雨水合流排水系统时,其设计流

量应为清净废水设计平均小时流量与设计雨水量之和。

2 罐区的初期污染雨水量,宜按污染区面积与15mm~30mm降水深度的乘积计算。

3 生活污水系统的设计排水量,宜按生活用水的设计小时用水量的90%计。

12.2.3 排水设备及与重力流管道相连接的设备,应在其排出口以下部位设置水封装置,水封高度不得小于50mm。

12.2.4 输送腐蚀性生产污水的检查井,其井内壁应根据生产污水性质进行防腐蚀处理,井内可不设爬梯。当采用铸铁井盖时,其井座、井盖内侧均应做防腐蚀处理。

12.2.5 水封井的设置应符合纺织工业企业有关防火标准的规定。

12.2.6 储罐区的初期污染雨水应排入生产污水管道,并应在防火堤外设置水封井,在防火堤与水封井之间的排水管道上应设置易于启闭的隔断阀。

12.2.7 聚酯工厂的厂区排水管线应采取防止受污染的消防事故排水直接排出厂区的应急措施。消防事故排水应处理后排放。

12.3 消防 设施

12.3.1 消火栓给水系统、自动喷水灭火系统、泡沫灭火系统以及其他灭火设施,应根据聚酯工厂生产和储存物品的火灾危险性分类和建筑物的耐火等级等因素设置。

12.3.2 室内消火栓给水系统、自动喷水灭火给水系统、储罐区的泡沫消防给水系统和消防冷却水给水系统,可采用临时高压制或稳高压制。采用临时高压制时,应在生产装置厂房屋顶上设置消防水箱。

12.3.3 室内消火栓设置及用水量应符合纺织工业企业有关防火标准的规定。

12.3.4 乙二醇和燃料油储罐区,应根据罐区内各储罐的容积设

置固定式或移动式的低倍数泡沫灭火系统和消防冷却水给水系统。低倍数泡沫灭火系统的设计应符合现行国家标准《低倍数泡沫灭火系统设计规范》GB 50151 的有关规定,消防冷却水给水系统的设计应符合纺织工业企业有关防火标准的规定。

12.3.5 聚酯工厂各建筑物室内,手提式干粉或二氧化碳灭火器的配置应符合现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140的有关规定;热媒站内应配置推车式干粉灭火器。

13 暖通和空气调节

13.1 一般规定

13.1.1 采暖通风和空气调节设计除应执行本规范的规定外,尚应符合现行国家标准《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 和纺织工业企业有关防火标准的规定。

13.1.2 防烟排烟设计应符合纺织工业企业有关防火标准的规定。

13.2 通风与采暖

13.2.1 生产装置厂房通风应符合下列规定:

1 应充分利用自然通风。当自然通风条件不良时,可采用机械通风。

2 当厂房内存在爆炸性气体的释放源,利用自然通风不能满足爆炸性气体危险区域划分所需的通风条件时,应采用机械通风,宜在爆炸性气体的释放源处设置局部排风。局部排风系统应采取防爆安全措施,并应符合纺织工业企业有关防火标准的规定。

3 严寒或寒冷地区的封闭式厂房宜设置机械排风。当利用外门、外窗分散补风不能满足防冻要求时,应设置机械送风,并应配置空气加热器。

4 应设置用于突发事故的通风设施。用于突发事故的通风设备和风管系统应采取防爆安全措施,并应符合纺织工业企业有关防火标准的规定。

5 切片干燥器应设置局部排风。

6 袋装对苯二甲酸的卸料间采用机械排风时,应避免扬起积尘,排风系统应采取防爆安全措施,并应符合纺织工业企业有关防

火标准的规定。

13.2.2 辅助生产设施通风应符合下列规定：

1 熔体过滤器清洗间应设置机械排风，严寒或寒冷地区尚应设置机械送风，并应配置空气加热器。当自然通风条件不良时，高压水清洗间和超声波清洗间宜设置机械通风。

采用三甘醇清洗熔体过滤器时，排风系统和送风系统应采取防爆安全措施，并应符合纺织工业企业及国家现行有关防火标准的规定。

采用异丙醇检验滤芯时，异丙醇液槽的上方应设置局部排风。局部排风系统应采取防爆安全措施，防爆安全措施应符合纺织工业企业有关防火标准的规定。

2 化验室通风柜应设置机械排风，排风系统宜采取防腐措施。

13.2.3 在严寒或寒冷地区，生产装置的厂房设置送风系统并配置空气加热器时，可不设置集中采暖系统。

13.3 空气调节

13.3.1 控制室、电动机控制中心及化验室等附属房间应设置空气调节。室内设计参数应满足控制系统、电气设备和工艺对环境的要求。

13.3.2 空气调节机布置在空调房间内且不接风管时，其摆放位置应保证房间各处冷、热均匀。

13.3.3 控制室的空气调节系统宜采取消声、减振措施。

附录 A 半消光纤维级聚酯切片质量的设计指标

表 A 半消光纤维级聚酯切片质量的设计指标

序号	项 目	单 位	指 标
1	特性粘度	dl/g	$M_1 \pm 0.008$
2	熔点	℃	≥ 260
3	羧基含量	mol/t	≤ 35
4	色度 L 值	—	≥ 80
	b 值	—	4 ± 2
5	凝集粒子($\geq 10\mu\text{m}$)	个/mg	≤ 0.4
	二氧化钛凝聚粒子($\geq 10\mu\text{m}$)	个/mg	≤ 0.4
6	水分	%	≤ 0.4
7	异状切片	%	≤ 0.3
8	粉末	%	≤ 0.1
9	二氧化钛含量	%	$M_2 \pm 0.03$
10	灰分	%	≤ 0.05
11	铁分	%	≤ 0.0003
12	二甘醇含量	%	$M_3 \pm 0.1$

注：1 切片的分析方法应按现行国家标准《纤维级聚酯切片分析方法》GB/T 14190 执行。

2 根据产品的要求确定中心值 M_1 、 M_2 、 M_3 。

附录 B 聚酯工厂爆炸危险区域范围划分举例

B.0.1 聚酯工厂爆炸危险区域范围的划分应符合现行国家标准《爆炸性气体环境用电气设备 第14部分:危险场所分类》GB 3836.14 和《可燃性粉尘环境用电气设备 第3部分:存在或可能存在可燃性粉尘的场所分类》GB 12476.3 的有关规定。

B.0.2 安装在室内采用填料密封或机械密封输送甲、乙类可燃液体的离心泵,在通风等级为中级、有效性为一般的条件下,以泵的密封处为中心,其爆炸危险区域的范围应符合下列规定(图 B.0.2):

- 1 半径 2m,地坪上的高度 1m 范围内的区域,应划为 1 区。
- 2 半径 3m,地坪上的高度 1m,且在 1 区以外的区域,应划为 2 区。

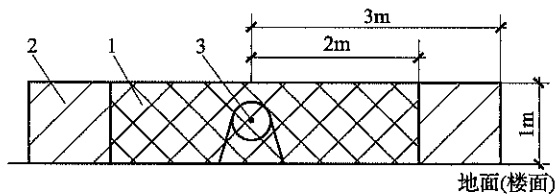


图 B.0.2 室内采用填料或机械密封输送甲、乙类可燃液体离心泵的爆炸危险区域划分
1—1 区;2—2 区;3—释放源(泵密封)

B.0.3 安装在室外采用填料密封或机械密封输送甲、乙类可燃液体的离心泵,在通风类型为自然、等级为中级、有效性为一般的条件下,以泵密封处为中心,半径 3m、地坪上的高度 1m 范围内的区域,应划为爆炸危险区域 2 区(图 B.0.3)。

• 44 •

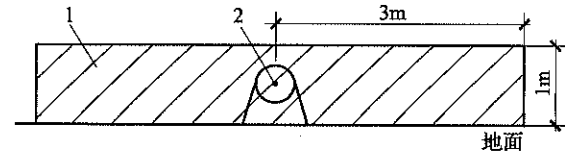


图 B.0.3 室外采用填料或机械密封输送甲、乙类可燃液体离心泵的爆炸危险区域范围
1—2 区;2—释放源(泵密封)

B.0.4 采用填料密封或机械密封用于甲、乙类可燃液体的搅拌器,在通风等级为中级、有效性为一般的条件下,其爆炸危险区域的范围应符合下列规定(图 B.0.4):

- 1 水平方向距搅拌槽外沿 1m,从释放源上方 1m 到地面,地面上方 1m 且水平方向距搅拌槽外沿 2m 范围内的区域,应划为 1 区。
- 2 地面上方 1m 且水平方向距搅拌槽外沿 4m 范围内并在 1 区以外的区域,应划为 2 区。

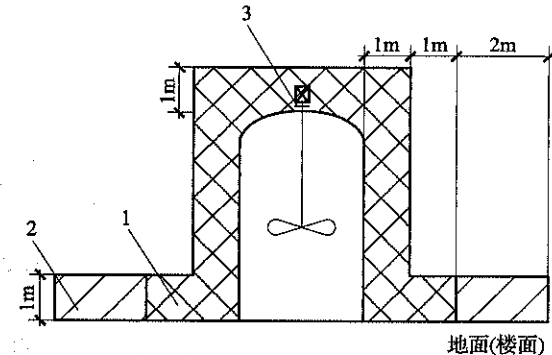


图 B.0.4 采用填料或机械密封用于甲、乙类可燃液体搅拌器的爆炸危险区域范围
1—1 区;2—2 区;3—释放源(轴密封)

B.0.5 甲类可燃流体设备、管道上的阀门,在通风等级为中级、有效性为一般的条件下,以阀门密封处为中心,其爆炸危险区域的范围应符合下列规定(图 B.0.5):

- 1 半径 1m 空间范围内的区域,应划为 1 区。

• 45 •

2 半径 1.5m,且在 1 区以外的区域,应划为 2 区。

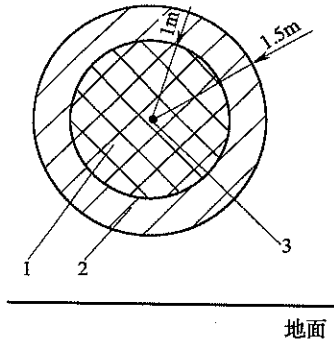


图 B.0.5 甲类可燃流体阀门的爆炸危险区域范围划分
1—1 区;2—2 区;3—释放源(阀门)

B.0.6 甲类可燃流体设备、管道上的法兰,在通风等级为中级、有效性为一般的条件下,以法兰密封处为中心,半径 1m 空间范围内的区域,宜划为爆炸危险区域 2 区(图 B.0.6)。

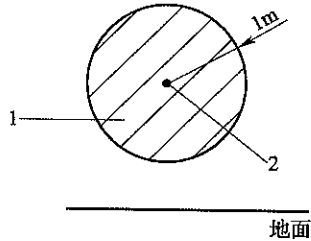


图 B.0.6 甲类可燃流体设备、管道上法兰的爆炸危险区域范围划分
1—2 区;2—释放源(法兰)

B.0.7 当厂房中的地坑不具备机械通风条件时,其爆炸危险区域的范围应符合下列规定:

- 1 非防爆区中的地坑,宜划为 2 区。
- 2 2 区范围内的地坑,应划为 1 区。

B.0.8 乙类可燃流体的事故排放口,在通风类型为自然、等级为中级、有效性为一般的条件下,以排放口为中心,半径 5m 的空间范围内的空间,应划为爆炸危险区域 2 区。

B.0.9 酯化水储罐通气管排放口,在通风类型为自然、等级为中级、有效性为一般的条件下,以排放口为中心,其爆炸危险区域的范围应符合下列规定(图 B.0.9):

- 1 半径 3m 的空间范围内的空间,应划为 1 区。
- 2 半径 5m 的空间,且在 1 区以外的区域,应划为 2 区。

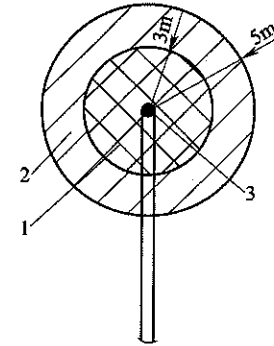


图 B.0.9 酯化水储罐通气管排放口的爆炸危险区域范围划分
1—1 区;2—2 区;3—释放源(排放口)

B.0.10 异丙醇液槽,在通风类型为人工、等级为中级、有效性为良好的条件下,距异丙醇液槽外沿 2m 范围内、从地面到液槽上方排风设施之间的区域,应划为爆炸危险区域 1 区(图 B.0.10)。

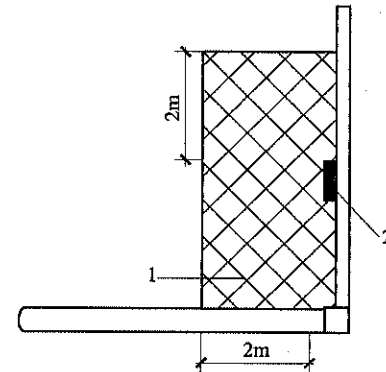


图 B.0.10 异丙醇液槽爆炸危险区域范围划分
1—1 区;2—释放源(异丙醇液槽)

B.0.11 三甘醇清洗炉,在通风等级为中级、有效性为一般的条件下,水平方向距清洗炉外沿 2m,从释放源上方 1m 到楼面范围内的区域,应划为爆炸危险区域 2 区(图 B.0.11)。

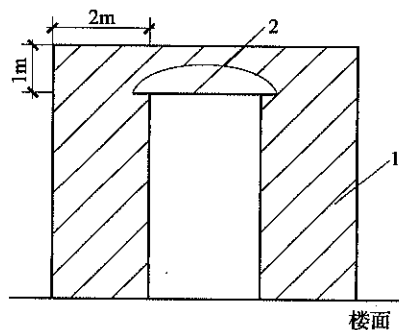


图 B.0.11 三甘醇清洗炉的爆炸危险区域范围划分
1—2 区;2—释放源(顶盖密封)

B.0.12 当袋装对苯二甲酸或间苯二甲酸用人工开包方式卸料时,其爆炸危险区域的范围应符合下列规定:

- 1 卸料口和接收槽的内部,应划为 20 区。
- 2 当接收槽设有抽气除尘设施时,水平方向的整个卸料间(包括地坑),垂直方向从楼面(地面)到开包位置以上 2m 的范围内,应划为 22 区。
- 3 当接收槽未设抽气除尘设施时,卸料口周边 1m 距离的范围并向下延伸到楼面(地面并包括地坑),应划为 21 区;水平方向从卸料口周边 1m 以外延伸到整个卸料间(包括地坑),垂直方向整个卸料间高度范围内,应划为 22 区。

B.0.13 袋装对苯二甲酸(间苯二甲酸)的仓库,水平方向整个仓库,垂直方向从地面到最高的堆包高度以上 2m 范围内,应划为爆炸危险区域 22 区。

B.0.14 当采用气力输送对苯二甲酸时,输送站、卸料站周围 1m 范围内,应划为爆炸危险区域 22 区。

B.0.15 对苯二甲酸(间苯二甲酸)称量设备,设备周围 1m 范围内,应划为爆炸危险区域 22 区。

B.0.16 当释放源、释放源等级、通风条件与本规范第 B.0.1~B.0.15 条有差异时,其爆炸危险区域范围的划分应根据现行国家标准《爆炸性气体环境用电气设备 第 14 部分:危险场所分类》GB 3836.14 和《可燃性粉尘环境用电气设备 第 3 部分:存在或可能存在可燃性粉尘的场所分类》GB 12476.3 的有关规定做相应调整。