

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 50492 — 2009

聚酯工厂设计规范

Code for design of PET plant

2009 — 03 — 19 发布

2009 — 11 — 01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

联合发布

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

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 炯 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 工艺设备配台	(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)

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 半消光纤维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)

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:

- 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

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	醋酸锑	Ⅲ级
5	三氧化二锑	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 切粒机、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备台,水蒸气喷射泵宜设备台。

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),并应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)	$1.6 \leq P < 16$					$16 \leq P \leq 25$				
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,并应在管段图上作标示。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 50mm~100mm。

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 (℃)	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 (℃)	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℃ 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 1000m^3 时,应取 0.90;当储罐容积小于 1000m^3 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。

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集周期不应大于 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。

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 $1.0\text{mm}^2 \sim 1.5\text{mm}^2$ 。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ⅡAT2。
- 2) 联苯、联苯醚的分级、分组为ⅡAT1。
- 3) 乙醛的分级、分组为ⅡAT4。
- 4) 三甘醇的分级、分组为ⅡAT2。
- 5) 异丙醇的分级、分组为ⅡAT2。
- 6) 甲醇的分级、分组为ⅡAT1。
- 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。厂房建筑结构的安全等级应为二级,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 切粒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 应设置用于突发事件的通风设施。用于突发事件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	°C	≥ 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
	二氧化钛凝集粒子($\geq 10\mu\text{m}$)	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。

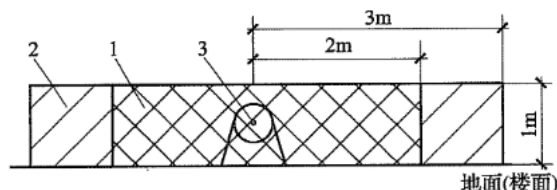


图 B.0.2 室内采用填料或机械密封输送甲、乙类可燃液体离心泵的爆炸危险区域划分
1—1 区;2—2 区;3—释放源(泵密封)

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)。

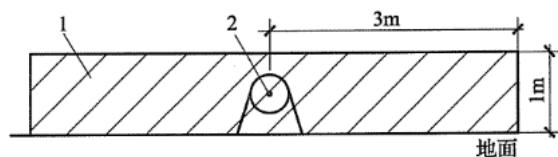


图 B.0.3 室外采用填料或机械密封输送甲、乙类可燃液体离心泵的爆炸危险区域范围

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。

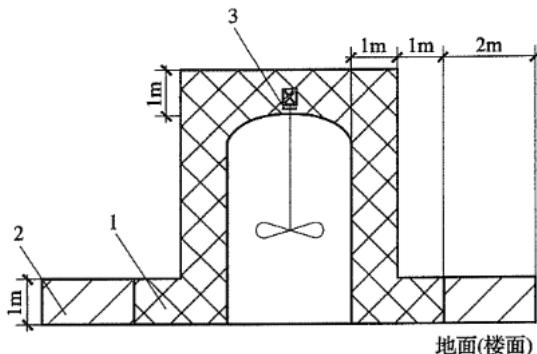


图 B.0.4 采用填料或机械密封用于甲、乙类可燃液体搅拌器的爆炸危险区域范围

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。

2 半径 1.5m,且在 1 区以外的区域,应划为 2 区。

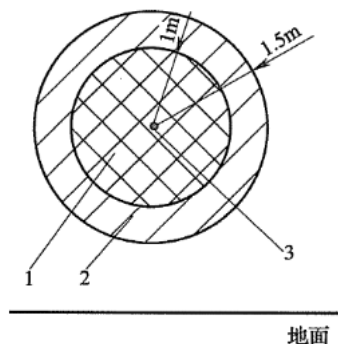


图 B.0.5 甲类可燃流体阀门的爆炸危险区域范围划分

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)。

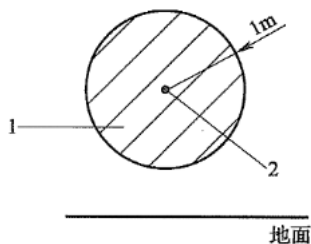


图 B.0.6 甲类可燃流体设备、管道上法兰的爆炸危险区域范围划分

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。

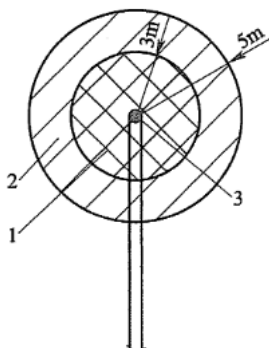


图 B.0.9 酯化水储罐通气管排放口的爆炸危险区域范围划分

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)。

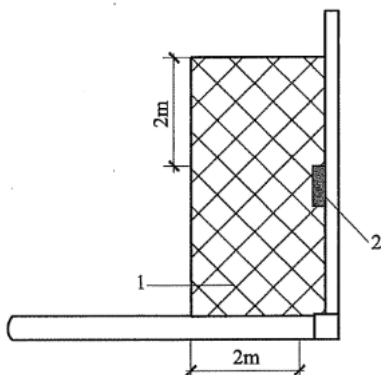


图 B.0.10 异丙醇液槽爆炸危险区域范围划分

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)。

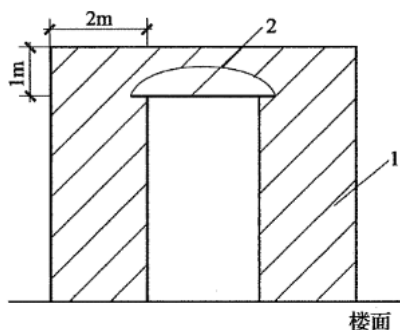


图 B.0.11 三甘醇清洗炉的爆炸危险区域范围划分

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。

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

中华人民共和国国家标准

聚 酯 工 厂 设 计 规 范

GB 50492 - 2009

条 文 说 明

目 次

1	总 则	(55)
3	工艺设计	(56)
3.1	设计原则	(56)
3.2	一般规定	(57)
3.3	工艺计算	(65)
3.4	主要污染源和主要污染物	(69)
3.5	危险、危害因素	(70)
4	工艺设备	(78)
4.1	工艺设备选择	(78)
4.2	工艺设备配套	(79)
4.4	反应器制造和检验	(79)
5	工艺设备布置	(82)
5.1	布置原则	(82)
5.2	布置规定	(82)
6	管道设计	(84)
6.1	工艺管道	(84)
6.3	管材选用	(84)
6.5	管道加工	(85)
6.6	管道检验	(85)
6.7	管道压力试验	(86)
7	辅助生产设施	(87)
7.1	化验	(87)
7.2	熔体过滤器清洗	(87)
7.3	热媒站	(87)

7.4	罐区	(88)
7.5	原料和成品库房	(88)
7.6	维修	(89)
8	自动控制和仪表	(90)
8.1	控制水平	(90)
8.2	主要控制方案	(90)
8.3	特殊仪表选型	(90)
8.4	控制系统配置	(91)
8.5	控制室	(91)
8.6	安全联锁	(91)
8.7	仪表安全措施	(91)
9	电气和电信	(93)
9.1	供配电	(93)
9.2	照明	(93)
9.3	防雷	(94)
9.4	静电接地	(94)
9.5	电信	(94)
10	总平面布置	(95)
11	土 建	(96)
11.1	一般规定	(96)
11.2	建筑、结构设计	(96)
12	给水排水	(98)
12.1	给水	(98)
12.2	排水	(99)
13	暖通和空气调节	(100)
13.2	通风与采暖	(100)
13.3	空气调节	(102)

1 总 则

1.0.1 本条规定了聚酯工厂设计应遵循的原则要求。

1.0.2 本条规定了本规范的适用范围。本规范不涉及聚酯专有工艺技术内容。

1.0.3 本条说明本规范与国家现行有关标准的关系。对于本规范未作规定者,还应执行国家现行的有关标准。

在本规范的多个章节中都述及“纺织工业企业有关防火标准”,指的是《纺织工程设计防火规范》,该规范正在报批过程中。

聚酯工厂设计涉及各个专业,本规范侧重于工艺、设备和自控专业内容的规定,其他专业仅针对聚酯工厂的特点作简要规定。

3 工艺设计

3.1 设计原则

3.1.1 间歇生产工艺的特点是分批投料,分批出料。与连续生产工艺比较,它的产品质量均匀性较差,能耗较高,环保效果较差,因此对于能力 30t/d 以上的装置,一般不宜采用间歇生产。但是,间歇生产工艺具有易于更换产品品种的特点,所以还是有需求的。

3.1.2 聚酯生产有两种基本工艺路线,一种是酯交换工艺,另一种是直接酯化缩聚工艺。自 20 世纪 70 年代直接酯化缩聚工艺实现工业化以来,世界上各地建设的聚酯装置,绝大多数采用直接酯化缩聚工艺路线。我国在上世纪 70 年代从国外引进的几个酯交换法的聚酯装置,近年已经先后停产。有资料介绍,生产膜用聚酯,有的国外公司采用酯交换工艺。

3.1.3 生产装置的物料衡算和热量衡算数据是反应器工艺设计、专用设备设计(包括乙二醇分离塔、缩聚系统喷淋冷凝器等设备)、通用设备选型(包括泵、换热器等)、辅助生产设施设计(包括热媒站、罐区等)的基础数据。

3.1.4 本条中“新工艺”、“新技术”是指在此前国内、外的聚酯工厂中都未曾采用过的工艺、技术。原国家计委的计计[1978]234 号文附件一“关于加强基本建设管理的几项规定”中第四节“认真做好勘察设计工作”曾规定,采用的“新工艺”、“新技术”必须经过“中型试验”作验证。鉴于聚酯生产工艺实现工业化已经几十年,故在本规范中没有沿用这条规定。但是,在采用“新工艺”、“新技术”之前,需要经过相关专家充分的论证,这仍然是必要的。

3.2 一般规定

3.2.1 目前多数厂家生产装置的连续运转周期超过2年。每次停产进行大检修的时间,一般在20d左右。

3.2.2 由于不同工厂在生产管理上有差异,每个工厂的年开工天数各不相同,用“t/d”作为表征装置能力的单位较用“t/a”科学。本规范中所列的产品质量、原料消耗的设计值都是指在其公称生产能力下的指标,当装置在公称能力50%或110%负荷下生产时,上述指标与设计值有差异。

3.2.3 目前国内有不少厂家为降低生产成本,加入一定比例的中纯度对苯二甲酸与精对苯二甲酸混合使用,加入的比例从10%到100%不等。通过调节酯化过程的工艺参数,使用一定比例的中纯度对苯二甲酸作为原料,仍然能够生产出优级产品。但是生产膜级产品时,目前多数厂家仍采用精对苯二甲酸为原料。

3.2.4 本条针对采用液相热媒作为热载体的加热系统。

1 热媒膨胀槽用于吸收一次热媒在升温过程中产生的膨胀量和接收从系统排放的不凝气等物质。热媒排放接收槽用于接收系统排放的热媒。

2 用氮气覆盖导热油的目的是避免其被氧化。

3 各种导热油在一定温度下随时间延长都会产生裂解,如果不把低沸点蒸发物从系统中排除,会影响它的加热效果。

4 聚酯工厂生产上使用的液相热媒属于可燃液体。在生产过程出现紧急事故时(如发生火灾),需要把每个热媒回路中的热媒迅速排放到厂房外的储罐。另外,在装置停车时,也需要依次把每个热媒回路中的热媒排放。

5 “暖泵”是指用少量高温热媒流经备用的热媒循环泵,起预热作用,以便在需要启动备用泵时,能立即投入使用。

3.2.5 本条针对采用气相热媒作为热载体的加热系统。

1 注入系统有三方面作用:一是初次注入热媒,二是在运转

过程期间补充加入热媒,三是为系统存储一定量的热媒。

2 热媒系统初次启动时,需要去除管道中的空气。系统运转过程中,需要排除产生的低沸点物和不凝气。

3 在进行检修和装置停车时,都需要把回路中的热媒排净。另外,这个收集槽还可以用于接收运转过程中定期排放的低沸点物和不凝气。

3.2.6 设置取样口,用于生产过程的工艺控制和质量分析。

3.2.7 生产装置停产,需要对反应器特别是缩聚反应器进行清洗。

3.2.8 生产装置停产,缩聚反应器系统的液封槽需要清洗,为此需要接受从液封槽排放的乙二醇。

3.2.9 为了对生产装置的原料消耗和单位产品综合能耗指标进行考核,需要对原料和各种公用工程介质的用量作计量。

3.2.10 乙二醇全回用流程是利用乙二醇分离塔把缩聚系统生成的乙二醇凝液中水分脱除,用于浆料调配,而把新鲜乙二醇加入到缩聚系统设备,让乙二醇在装置中循环使用。采用乙二醇全回用流程,无需设置专用的乙二醇精制设备,可降低设备投资和节省运转费用。

3.2.11 除去乙二醇循环液中的夹带物,有利于延长换热器以及喷淋冷凝器喷嘴的使用周期。

3.2.12 对工艺设计中应采取的劳动安全措施说明如下:

1 接收料仓在负压下可以减少开包卸料过程粉尘的飞扬,降低可燃性粉尘释放源的等级和减少物料损失。

2 一旦生产装置厂房出现火灾,应切断进入厂房的可燃液体。

3 基于安全生产的需要,也是为了能单独把聚酯生产线停下来进行检修。当设置用于操作乙二醇、热媒管道和各种公用工程管道隔断阀的联合平台时,其长度等于或大于 8m,应在两个方向设爬梯。

4 乙二醇和导热油(热媒)都是可燃液体,一旦生产装置厂房内出现火灾,应把厂房中设备、管道中的可燃液体排放,否则它们被引燃后将加剧火灾的危害性。这类事故曾经在聚酯工厂出现过。

5 保护设备、保护人身安全。

6 缩聚反应器是在负压状态下操作。如果在反应器与外界相通的气相管道系统中不设止回阀,当反应器中的真空被破坏后,外界空气就有可能进入反应器。空气与反应器中的高温乙二醇、乙醛接触,会产生爆炸。国内某个装置的预缩聚反应器在生产过程中发生过爆炸,事后分析原因,是由于上述管道上的止回阀失灵,空气进入反应器造成的。

7 工艺尾气中含乙醛。如果热媒炉回火窜入工艺尾气管道,有可能引起爆炸。酯化水储罐排气中的乙醛含量有可能超过其爆炸下限,在其通气管道上设置阻火器的目的是防止外界雷电的火花进入储罐。

8 采用本款所要求结构的设备,其搅拌器和泵的密封不成为甲醇的释放源。屏蔽泵、磁力泵属于无泄漏的泵。

9 酯化反应器和乙二醇分离塔的视镜,应采用能承受设计温度、压力的材料。另外,在设备升温过程对视镜法兰热态下把紧螺栓时,应避免出现由于螺栓受力不均而造成视镜的破裂。因为一旦出现视镜的破裂,会造成大量乙二醇蒸气的外泄,在个别聚酯工厂曾经发生过此类事故。

10 爆炸性气体危险区域的类型除了决定于释放源等级之外,还决定于通风条件。通风条件指它的类型(自然通风、人工通风)、等级(高级、中级、低级)、有效性(良好、一般、差),详见《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—2000。需综合考虑通风等级和有效性,才能判定一个释放源周围危险区域的类型(参见该规范的表B1)。

判定通风的等级要根据释放源周围爆炸性环境“假想体积”的

大小,判断释放源的等级要根据爆炸性气体释放扩散的“持续时间”。“假想体积”和“持续时间”的概念及计算方法,参见《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—2000的附录B。在计算爆炸性气体环境的“假想体积”时,需要掌握释放源的最大释放速率数据。虽然目前我们缺少在聚酯工厂实测的释放源释放速率数据,但可以根据聚酯生产的操作工况,参考美国环境保护局在选定的炼油厂和化工厂现场测定的泵和阀门泄漏数据(参见化学工业出版社1993年出版的《化工安全技术手册》中的表1-19~表1-24),对聚酯工厂不同释放源的释放系数取值(见表1)。采用表1所列释放系数,可计算在不同换气次数下,聚酯工厂各种释放源周围的“假想体积”和爆炸性气体扩散的“持续时间”,计算结果分别列于表2、表3中。

表1 对聚酯工厂各种释放源释放系数的取值(kg/h)

介质	泵/风机的密封	搅拌器的密封	阀门	法兰
乙二醇	0.03	0.07	0.005	0.00012
联苯和联苯醚	0.05	—	0.011	0.00024
三甘醇	—	—	0.005	0.03
天然气	—	—	0.011	0.00024
甲醇	0.03	0.07	0.005	0.00012

注:三甘醇对应的“法兰”指三甘醇清洗炉的法兰盖。

表2 不同换气次数下不同介质的1级释放源的假想体积(m³)

换气次数 C(次/h)		1	3	6	108
通风效率 f		5	5	4	3
乙二醇	泵	7.2	2.4	1.0	—
	搅拌器	16.9	5.6	2.2	—
联苯和联苯醚	泵	28.5	9.5	3.0	0.2
	阀门	6.3	2.1	0.8	0.03
三甘醇	阀门	1.8	0.6	0.2	—
	大法兰盖	10.0	2.5	1.5	—

续表 2

换气次数 C (次/h)		1	3	6	108
通风效率 f		5	5	4	3
天然气	阀门	6.3	2.1	0.8	0.03
	法兰	0.1	0.05	0.02	0.007
甲醇	泵	8.2	2.7	1.4	—
	搅拌器	27.8	9.6	4.8	—
	阀门	1.5	0.5	0.3	—
	法兰	0.03	0.01	—	—

注:1 换气次数 108 次/h 对应自然通风(参见《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—2000 的附录 B)。

2 表 2 中通风效率 f 的取值参照了《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—2000 中 B7 的计算示例。因为没有氢化三联苯的爆炸下限数据,故没有计算其释放假想体积。

表 3 不同换气次数下不同介质的 1 级释放源释放扩散的持续时间(h)

换气次数 C (次/h)	3	6	12	15	108
通风效率 f	5	4	2	1	3
乙二醇液/蒸气	8.1	3.2	0.8	0.3	—
乙二醇混合蒸气	6.0	2.4	0.6	0.2	—
联苯、联苯醚	11.1	4.5	1.1	0.5	—
三甘醇	10.2	4.1	1.0	0.4	—
异丙醇	8.8	3.5	0.9	0.4	—
天然气	7.2	2.9	0.7	0.3	0.12
甲醇	7.2	2.9	0.7	0.3	0.12

从表 2 数据可以看出,对于聚酯工厂中可燃液体的释放源,包括泵、搅拌器、阀门的密封以及法兰,3 次/h 的换气次数能满足通风等级中级的要求。但是,在 3 次/h 的换气次数条件下,爆炸性气体扩散的“持续时间”(即存在爆炸危险的时间)长达数个小时(见表 3)。鉴于高温乙二醇等乙、丙类可燃液体的闪点远远高于

环境温度,微量上述液体释放到外界后,瞬间内温度下降到环境温度,所以它们的“持续时间”并非存在爆炸危险的时间。而甲类可燃气体、液体(分别指天然气、甲醇)扩散的“持续时间”就是存在爆炸危险的时间,因为它们闪点低于环境温度。只有增加对其释放源周围区域的通风次数,才能降低存在爆炸危险的时间。对于甲醇,通风次数增加到12次/h以上,释放源所在区域才能符合2区的定义。

应说明,上述换气次数是针对划定的释放源周围危险区域范围,并不是对释放源所处的整个场所范围而言。

11 《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—2000及《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058—92均对此有明确要求。

3.2.13 对工艺设计中应采取的环保措施说明如下:

1 环保设计的原则之一是首先减少生产过程中污染物的生成,而乙醛属于应严格控制的向大气排放的污染物。在聚酯工厂取样测试数据表明,采用较低的酯化、缩聚温度有利于减少乙醛的生成量。

2 在几个聚酯工厂取样测试结果表明,工艺尾气中乙醛含量远远超过了《大气污染物综合排放标准》GB 16297—1996中的限定值,所以不得把工艺尾气直接排放到大气中。有些工厂设置淋洗塔吸收工艺尾气中的乙醛,但是淋洗塔塔顶尾气中乙醛的含量仍然超过国家标准的限定值,所以这种处理方式不属于“有效处理”。目前已有工厂把聚酯工厂中各个部位产生的工艺尾气引入热媒炉焚烧,这种处理方式彻底解决了尾气直接排放而带来的对大气污染的问题,是一种有效的处理方式。生产实践证明,采取相应措施后,这种处理方法在安全上是有保证的。

3 聚酯工厂排放的含颗粒物的废气包括切片干燥器的排气、切片料仓的排气、对苯二甲酸料仓的排气。鉴于上述排放的废气中颗粒物的浓度远远低于《大气污染物综合排放标准》

GB 16297—1996中的限定,所以没有对它的排气筒高度提出具体要求。

4 鉴于国家规定的污染物排放标准与地方政府根据各自地区特点制定的排放标准可能存在差异,因此要求聚酯工厂的废气排放应同时符合国家和地方规定的排放标准。

5 设置采样口以便对排气随时进行监测。

6 乙二醇分离塔的分离效果越好,乙二醇的流失越少,对环境的污染越小。

7 酯化水是聚酯工厂工艺废水的主要来源。从聚酯工厂取样测试结果表明,酯化水中达到“mg/L”数量级的有机物只有乙醛和乙二醇。乙醛对废水生化处理使用的微生物有抑止作用。通过对酯化水进行汽(气)提,可以把其中的乙醛基本除净,大大减轻对废水做进一步处理的负荷。

8 储槽用于接收清洗换热器、管道过滤器时从设备、管道中排放的残存乙二醇,以避免直接就地排放而造成的环境污染和乙二醇的损失。本储槽可与本规范第 3.2.8 条所述收集槽共用。

9 如果把使用过的三甘醇直接排放,会对环境造成污染。

3.2.14 乙二醇分离塔塔顶蒸气量约为 0.4t/吨产品,这部分蒸气冷凝放出的热量折合标准油 21kg,采取措施回收上述低温蒸气的能量可以有效降低生产能耗。目前,有的厂把这部分蒸气用于制冷,有的厂把它作为喷射介质产生真空为缩聚系统服务,但多数工厂还未采取措施利用这部分能量。

3.2.15 本条所指的单位产品综合能耗包括生产装置和辅助生产设施的所有能耗,而不包括各个公用工程站本身的能耗。由于不同厂家采用的工艺技术不同,工厂所处的地理位置不同,以及生产装置的能力不同,单位产品的综合能耗会有差异。在编制本规范过程中,对江浙一带若干个采用不同国内、外公司技术的厂家作了调研。在这些企业中,生产 1000kg 常规纤维级聚酯熔体的综合能耗,最低在 90kg 标准油左右,多数厂家低于 110 kg 标准油。在

上述折算中,各种能耗对标准油的折算值参见表 4。

表 4 单位产品综合能耗中各种能耗对标准油的折算值

序 号	类 别	单 位	折合标准油(kg)
1	电	1kW·h	0.26
2	新鲜水	1t	0.17
3	循环水	1t	0.10
4	软化水	1t	0.25
5	除盐水	1t	2.30
6	燃料油	1t	1000
7	工业焦炭	1t	800
8	天然气	1t	930
9	1.0MPa 级蒸汽	1t	76
10	0.3MPa 级蒸汽	1t	66
11	压缩空气	1m ³	0.03
12	仪表风	1m ³	0.04
13	冷冻水(循环)	1t	0.37
14	氮气	1m ³	0.15

3.2.16 采用不同的方法,统计的原料消耗会有差异,为此推荐下述方法:

$$A = \frac{B}{E} \quad (1)$$

$$PTA = \frac{B}{A-D} \times 1000 \quad (2)$$

$$EG = \frac{C}{A-D} \times 1000 \quad (3)$$

式中: A——生产的熔体量(t);

B——对苯二甲酸的消耗量(t);

C——乙二醇的消耗量(t)(包括加入的二甘醇量);

D——生产中的排废量(t),包括液封槽排渣、熔体过滤器和

铸带排废等;

E——在不计排废下,生产每吨熔体消耗的对苯二甲酸量(t)(取 0.857);

PTA——生产每吨熔体的对苯二甲酸的单耗(kg);

EG——生产每吨熔体的乙二醇的单耗(kg)。

在编制本规范过程通过调研了解,生产每吨半消光纤维级聚酯熔体,多数厂家的对苯二甲酸单耗在 857kg~861kg,乙二醇单耗在 333kg~336kg。

3.2.17 现行国家标准《纤维级聚酯切片》GB/T 14189—1993 是在 20 世纪 80 年代引进装置水平基础上制定的。以目前的技术水平衡量,该标准中有些指标偏低,且有缺项。本规范规定的设计指标,作了以下调整和补充:特性粘度偏差减小到 ± 0.008 ;二氧化钛含量偏差减小到 ± 0.03 ;在色度中增加了 *L* 值指标(要正确表述切片的色度,仅仅给出 *b* 值是不够的,必须同时用 *L* 值、*b* 值和 *a* 值来描述。由于目前多数厂家未测试 *a* 值,所以没有列出对 *a* 值的要求指标);增加了对二氧化钛凝聚粒子的指标要求;把粉末和异状切片作为两个单项指标;增加了对二甘醇含量偏差的要求。经调研,国内多数厂家纤维级切片的羧基含量小于或等于 30mol/t,但也有厂家切片的羧基含量在 30mol/t~35mol/t,而它们都能满足纺丝的质量要求。经分析,采用不同的聚酯工艺技术,切片中羧基含量有差异。鉴于此,把切片中羧基含量的指标定为小于或等于 35mol/t。

3.3 工艺计算

本规范不涉及聚酯专有工艺技术的内容,所以本节内容并不包括与专有技术相关的工艺计算,如工艺参数的优选、反应器的工艺计算等方面的内容。

3.3.1 物流数据包括物料数据、物性数据(密度、比热、粘度)、工艺数据(温度、压力)、物料的焓值和热流量数据。应把物流数据反

映在基础设计文件的工艺流程图上(PFD)。根据工艺数据(工艺参数),可计算在生产装置设计负荷下每个设备进、出口的物料量。物料数据包括物料的总流量及其组分量。以第一酯化反应器为例,反应器浆料进口的物流数据应包括:浆料的总流量和对苯二甲酸、乙二醇的组分量,浆料的密度、比热、粘度,温度、压力、焓值和热流量数据。乙二醇回流液的物流数据应包括:总流量和乙二醇、水的组分量,回流液的密度、比热和粘度,温度、压力、焓值和热流量数据。反应器出口酯化物的物流数据应包括:酯化物的总流量和聚对苯二甲酸乙二酯、对苯二甲酸双羟乙酯、二甘醇、未反应的对苯二甲酸、游离的乙二醇和水、催化剂的组分量,酯化物的密度、比热和粘度,温度、压力、焓值和热流量数据。混合蒸气的物流数据应包括:蒸气总流量和乙二醇、水、乙醛的组分量,蒸气的密度、比热和粘度,温度、压力、焓值和热流量数据。

3.3.2 热媒流量是指每个用热媒加热、保温的设备和管道系统中液相或气相热媒的循环量。在设备进、出口焓值数据基础上,根据工艺参数所确定的热媒回路的温度,可计算每个热媒回路中的热媒流量。

3.3.3 在第 3.3.1 条计算的物料数据基础上,根据公用工程介质的参数,计算装置中相关设备的各种公用工程的用量。各种公用工程用量数据应包括正常连续量、最大瞬时量。应把热媒流量和公用工程量数据反映在基础设计文件的各种公用工程介质的流程图(UFD)上。

3.3.4 本条强调应通过计算而不是估算确定管道的管径和阻力降。建议参照国家现行标准《石油化工工艺装置管径选择导则》SH/T 3035—2007,把聚酯装置中工艺管道和公用工程介质管道分为三种类型进行计算:

1 对阻力降的限制没有严格要求的管道。

包括液相热媒管道、乙二醇管道、除盐水管、循环冷却水管、压缩空气管道、气相热媒管道、乙二醇蒸气管道、蒸汽管道、酯

化反应器的气相管道、反应器之间自流的物料管道。对上述管道，宜根据既考虑管材费用又考虑运转节能而控制的每百米管长最大阻力降(参见表 5 数据)，按下式计算确定管径：

$$di = 0.018 \rho^{0.207} \nu^{0.033} q_v^{0.38} \Delta P_{f100}^{-0.207} \quad (4)$$

式中： di ——管道内径(m)；

ρ ——流体密度(kg/m³)；

ν ——流体运动粘度(m²/s)；

q_v ——流体体积流量(m³/h)；

ΔP_{f100} ——每百米管长最大阻力降(kPa)，其取值参见表 5。

根据式(4)的计算结果选取标准规格的管道，再用这个管道的内径根据下式计算确定管道总阻力降：

$$\Delta P_f = 3.5689 \times 10^{-11} l di^{-4.84} \nu^{0.16} \rho q_v^{1.84} \quad (5)$$

式中： di ——选取的标准规格管道的内径；

l ——管道的计算长度(m)，它是直管长度与阀门、管件、流量计等的当量长度之和。

对于酯化反应器的气相管道、反应器之间自流的物料管道，如果计算的管道总阻力大于工艺允许的压力降，则应把管径放大一级，再做管道总阻力降的校核，直至满足要求。

表 5 不同管道的每百米长最大阻力降 ΔP_{f100} 的取值

序号	管道种类	ΔP_{f100} (kPa)
1	液相热媒、乙二醇、除盐水的泵出口管道	45
2	液相热媒、乙二醇、除盐水的泵吸入管道	10
3	循环冷却水管道	30
4	压缩空气管道	压力的 0.01
5	气相热媒、乙二醇蒸汽管道	10
6	水蒸气管道，其压力 $P \leq 0.3\text{MPa}$	10
	$0.3\text{MPa} < P \leq 0.6\text{MPa}$	15
	$P > 0.6\text{MPa}$	20
7	酯化反应器的气相管道	10
8	反应器之间自流的物料管道	5

管道上的阀门、管件、流量计等的当量长度,可按《石油化工工艺装置管径选择导则》SH/T 3035—2007 的表 1 取值。

如果管道系统中有调节阀,调节阀的阻力降宜取管道系统阻力降 ΔP_f 的 30%,即管道总阻力降为 $1.3\Delta P_f$ 。

2 悬浮固体颗粒的液体管道。

包括对苯二甲酸和乙二醇的浆料管道、二氧化钛悬浮液管道。输送悬浮固体颗粒的流体管道,如果流速过低,会使固体颗粒沉积,导致堵塞,如果流速过高,会使管壁遭到严重磨损。因此,宜在 $0.9\text{m/s} < u < 2.5\text{m/s}$ 范围内,选取一个流速(u)来计算管径,根据选定的标准规格管道内径用式(5)计算管道总阻力降。

3 负压下的蒸气管道。

指缩聚系统的气相管道。应根据最大流速计算管径,用选定的标准管径按下式计算管道总阻力降 ΔP_f :

$$\Delta P_f = \Delta P_{ft} + \Delta P_{ff} \quad (6)$$

式中: ΔP_{ft} ——直管阻力降;

ΔP_{ff} ——阀门、管件的局部阻力降。

直管阻力降按下式计算:

$$\Delta P_{ft} = \lambda \cdot \frac{L}{di} \cdot \frac{\rho u^2}{2} \times 10^{-3} \quad (7)$$

式中: λ ——直管的阻力系数,可根据管壁粗糙度(无缝钢管为 0.2mm)和流体雷诺数,按《石油化工工艺装置管径选择导则》SH/T 3035—2007 的图 1 取值。

u ——蒸气最大流速,按表 6 取值。

表 6 负压蒸气的最大流速

序号	绝对压力(kPa)	最大流速(m/s)
1	$50 < P \leq 100$	40
2	$20 < P \leq 50$	60
3	$5 < P \leq 20$	75

阀门、管件的局部阻力降 ΔP_{ff} 可按当量长度法用下式计算:

$$\Delta P_{\text{ff}} = \lambda \frac{\sum L_e}{d_i} \frac{\rho u^2}{2} \times 10^{-3} \quad (8)$$

式中： $\sum L_e$ ——当量长度之和，管道上的阀门、管件、流量计等的当量长度，可按《石油化工工艺装置管径选择导则》SH/T 3035—2007 中表 1 的值计算。如果总阻力降超过工艺允许值，应修正最大流速重新计算管径，然后再计算管道总阻力降，直至满足工艺要求。

3.3.5 在满足熔体输送泵可承受的压力条件下，使熔体在管道中停留时间尽可能短，熔体管道管径尽可能小，以达到保证熔体质量、降低设备投资的优化目标。

3.3.6 本条所述的计算指设计单位的计算以及生产厂家根据设计单位提出条件所做的计算。

3.4 主要污染源和主要污染物

3.4.1 聚酯工厂的废水排放点：直接排放的酯化水、对酯化水做预处理的气提塔塔釜排液、水蒸气喷射泵排液、清洗熔体过滤器的排液、清洗乙二醇换热器的排液、化验室排液、生产装置厂房地面冲洗排液，等等。排放规律指的是连续排放或间歇排放。从生产装置取样测试结果表明，酯化水中含量达到“mg/L”数量级的污染物只有乙醛和乙二醇。如果使用醋酸锑作为催化剂，则还有醋酸。为准确掌握废水中的污染物含量，应从生产装置取样，通过测试获得可靠的数据。

3.4.2 聚酯工厂的废气排放点：对苯二甲酸（间苯二甲酸）、切片料仓的排气，切片干燥器的排气，工艺尾气的排放以及热媒炉烟囱的排气。料仓和切片干燥器排气中的污染物为固体颗粒，工艺尾气中的污染物是乙醛，热媒炉烟囱排气中的主要污染物是烟尘和二氧化硫等。废气的“排放浓度”（mg/m³）、“排放速率”（kg/h）应符合《大气污染物综合排放标准》GB 16297—1996 中的规定。“排

放条件”指是否通过排气筒有组织地排放。

3.4.3 固体废物的排放点:对苯二甲酸的卸料位、熔体过滤器、缩聚系统的液封槽、乙二醇过滤器、铸带头、切粒机、切片干燥器、切片的震动分离筛,等等。固体废物的排放去向是指对它的后续处理措施。

3.4.4 聚酯工厂中产生噪声的设备:切粒机、切片干燥器、振动分离筛、输送工艺尾气的风机、空冷器用风机,等等。

3.5 危险、危害因素

3.5.1 本条对物质火灾危险性的划分依据的是《纺织工程设计防火规范》(报批稿)的相关规定和物料的理化和燃烧、爆炸数据。

《纺织工程设计防火规范》(报批稿)对火灾危险性的划分参见表7。其相关的规定还有:操作温度超过其闪点的乙类液体,应视为甲类B项火灾危险;操作温度超过其闪点的丙类A项液体,应视为乙类A项火灾危险;操作温度超过其闪点的丙类B项液体,应视为乙类B项火灾危险。

表7 纺织工业生产中物质的火灾危险性类项

类	项	物质特征
甲	A	爆炸下限 $<10\%$ (体积)的气体
	B	闪点 $<28^{\circ}\text{C}$ 的液体
	C	遇酸、受热、撞击、摩擦、催化以及遇有机物或硫磺等易燃的无机物,极易引起燃烧或爆炸的强氧化剂
乙	A	$28^{\circ}\text{C}\leq\text{闪点}\leq 45^{\circ}\text{C}$ 的液体
	B	$45^{\circ}\text{C}<\text{闪点}<60^{\circ}\text{C}$ 的液体
	C	爆炸下限 $\geq 10\%$ (体积)的气体
	D	不属于甲类的氧化剂
	E	可燃性粉尘

续表 7

类	项	物质特征
丙	A	$60^{\circ}\text{C} \leq \text{闪点} \leq 120^{\circ}\text{C}$ 的液体
	B	闪点 $> 120^{\circ}\text{C}$ 的液体
	C	可燃固体
丁		难燃烧物
戊		不燃烧物

在《纺织工程设计防火规范》(报批稿)征求意见过程中,有关主审单位认为,各个行业都应该采用与现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016—2006 相一致的规定,即在分类中不分项,且无需根据操作温度高低改变对物质火灾危险性类别的划分。《纺织工程设计防火规范》拟采纳上述意见。但目前该规范仍在报批过程中,故本规范仍以其报批稿为依据。

依据《纺织工程设计防火规范》(报批稿)及表 8 中物料的理化和燃烧、爆炸数据,规定了主要物料的火灾危险性。这些规定也反映在本规范附录 B 中,该附录中的乙类可燃液体,指的是在操作温度下从丙类上升到乙类的可燃液体,包括操作温度高于 111°C 的乙二醇、操作温度高于 177°C 的三甘醇、操作温度下的联苯和联苯醚混合物、氢化三联苯、二芳基烷。

表 8 主要物料的理化和燃烧、爆炸数据

序号	介质名称	理化性质				燃、爆数据	
		熔点 ($^{\circ}\text{C}$)	沸点 ($^{\circ}\text{C}$)	闪点 ($^{\circ}\text{C}$)	相对 空气 密度	引燃温度 ($^{\circ}\text{C}$)	爆炸下限 (V%)
1	对苯二甲酸	> 384	—	—	—	678	0.05g/L
2	乙二醇	-16	197	111	2.14	432	3.2
3	联苯、联苯醚	—	257	124	7.98	612	0.5/0.8
4	氢化三联苯	—	359	184	—	374	—
5	二芳基烷	—	353	194	—	385	—

续表 8

序号	介质名称	理化性质				燃、爆数据	
		熔点 (°C)	沸点 (°C)	闪点 (°C)	相对 空气 密度	引燃温度 (°C)	爆炸下限 (V%)
6	乙醛	-123	20	-39	1.52	175	4.0
7	甲醇	-98	65	11	1.10	464	6.0
8	聚酯	255~265	—	—	—	—	—
9	燃料油	—	—	>55	—	220~300	0.7
10	天然气	—	-161	-190	0.6	537	5.0
11	异丙醇	-88	82	12	2.07	425	2.0
12	三甘醇	-4	291	177	5.18	370	0.9
13	间苯二甲酸	330	—	—	—	700	0.035g/L
14	二甘醇	—	245	123.9	—	225	2.0

注：联苯、联苯醚和氢化三联苯数据是首诺公司提供。其中联苯、联苯醚的爆炸下限 0.5%、0.8% 是该公司的测试数据，分别对应的测试温度为 260℃、149℃。该公司告知，不掌握氢化三联苯的爆炸下限数据。二芳基烷数据是陶氏化学公司提供，该公司告知，不掌握它的爆炸下限数据。天然气的主要组分是甲烷，表中数据指甲烷的数据。

3.5.2 对可燃性气体或蒸气的释放源及等级规定说明如下：

1、2 转动设备(如泵、风机、搅拌器等)的泄漏部位发生在轴封处。生产实践表明，采用机械密封治理泄漏的效果并不比填料密封好，只是从不漏到开始出现泄漏的时间间隔较长。所以应把采用上述密封输送可燃物的离心泵、搅拌器的密封处划为 1 级释放源。

3 阀门的密封处有经常性的泄漏，所以应把可燃物的阀门密封处划为 1 级释放源。

4 在《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—2000 和《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058—92 中，都把法兰列在 2 级释放源的示例中，而没有

出现在 1 级释放源的示例中。

5 酯化水储槽气相中的乙醛含量有可能超过其爆炸下限,它的排气口为 1 级释放源。

6 检验熔体过滤器滤芯是间歇操作,所以把异丙醇液槽划为 1 级释放源。

7 在正常生产运行时,不会出现乙二醇蒸气的泄放,所以把它们的排放口划为 2 级释放源。

8 使用三甘醇清洗熔体过滤器,每次操作都需要打开炉盖。当旋紧炉盖法兰用力不均时,可能偶尔会在法兰盖处有微量三甘醇逸出,所以把法兰盖划为 2 级释放源。

补充说明:缩聚系统液封槽尾气中含乙醛,在捞渣操作开启盖子时,有尾气逸出。在几个聚酯工厂取样测试上述尾气中乙醛含量的结果表明,它远远低于乙醛的爆炸下限,因此没有把缩聚系统液封槽划为可燃气体的释放源。另外,乙二醇储罐中乙二醇的温度远低于其闪点,燃料油储罐设置了温度控制,使燃料油的温度控制在低于它的闪点,所以没有把乙二醇和燃料油储罐划为可燃气体的释放源。

3.5.3 《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—2007 等同采用国际电工委员会标准 IEC 61241—10:2004。

当袋装对苯二甲酸接受设施未设置抽气除尘设施时,开包卸料过程中,会出现粉尘在卸料口周围的飞扬,所以把它的卸料口划为 1 级释放。当接受槽设置了抽气除尘设施时,接收槽内形成负压,可大大减少粉尘向外的飞扬,所以把它的卸料口划为 2 级释放。

在袋装对苯二甲酸的仓库、堆放对苯二甲酸包装袋的位置、采用气力输送对苯二甲酸的输送站和卸料站、对苯二甲酸称量设备处,存在散落的对苯二甲酸粉尘。在正常运行时,预计不可能形成可燃性粉尘云,如果形成,也仅是不经常并且是短时间的,所以划

为 2 级释放。

3.5.4 对本规范附录 B 中的有关规定说明如下:

1 爆炸性气体环境危险区域的尺寸范围,是参照《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—2000 附录 C 危险场所划分举例中的示例,并结合每个释放源的爆炸性气体环境“假想体积”数据确定的(参见表 2 所列)。

2 阀门密封和法兰的释放系数很小,而乙二醇、氢化三联苯、联苯和联苯醚、三甘醇、二甘醇闪点都远远高于生产厂房的环境温度,它们泄漏到外界后,其温度很快就降低到环境温度,也就不会产生爆炸,所以在附录 B 中没有划分上述可燃液体阀门、法兰周围的爆炸危险区域范围。

3 对于聚酯工厂的甲类可燃液体释放源(如甲醇),虽然 3 次/h 的通风次数满足通风等级中级的要求,但是从释放源泄漏的爆炸性气体扩散的“持续时间”很长(参见表 3 数据),所以必须提高通风次数才能满足释放源所在区域类型的定义。

4 缩聚系统的液封槽布置在生产厂房的底层,生产中需要把滤篮中的残渣捞出,而在这个操作过程中液封槽处于开敞状态,因此会有尾气逸出。虽然尾气中乙醛的含量很低,当没有为地坑设置机械通风时,天长日久有可能形成乙醛在地坑中的积聚。为提高安全性,把地坑划为爆炸性气体的 2 区。

5 熔体过滤器的滤芯检测是间歇进行的,其专用的排风设施应能满足通风有效性良好的要求。1 级释放源在中级通风、有效性良好条件下,危险区域类型为 1 区。

6 在《可燃性粉尘环境用电气设备 第 3 部分:存在或可能存在于可燃性粉尘的场所分类》GB 12476.3—2007 中规定,1 级释放周围区域类型为 21 区,2 级释放周围区域类型为 22 区。我们根据上述原则来划定有、无抽气除尘设施的卸料口周围危险区域的类型。

7 《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—2007 中规定,对于可燃性粉尘环境区域范围,“通常,释放源周围 1m 的距离就已足够(垂直向下延至地面或楼板水平面)”,附录 B 第 B.0.12 条、第 B.0.14 条和第 B.0.15 条的危险区域范围就是据此划分的。

8 在接受槽未设除尘设施时,开包卸料过程中会出现粉尘从开包位置向外的飞扬,所以把卸料口之上的空间划为爆炸性粉尘环境的 22 区。

9 在卸料间,地面上存在袋装对苯二甲酸的开包卸料过程撒落的粉料。在袋装对苯二甲酸仓库,地面上也有微量散落的粉料。所以把卸料间和仓库的整个水平方向划分为可燃性粉尘环境的 22 区(卸料间按附录 B 第 B.0.12 条应划为 21 区的范围除外)。

10 在袋装对苯二甲酸仓库,包装袋外表面难免会粘附有微量粉尘,因此在搬运对苯二甲酸包时可能会出现粉尘的下落(对苯二甲酸粉料比空气重),所以把从仓库地面到最高堆包高度之上 2m 的空间划为爆炸性粉尘环境的 22 区。

还需说明,本规范是依据《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—2000、《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—2007 的相关规定对聚酯工厂的爆炸危险区域进行划分的(上述两个标准等同国际电工协会标准)。除了上述两个规范外,还有一个通用规范是《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058—92。这三个规范在“防爆”的概念、原则上是基本一致的(但在可燃性粉尘爆炸危险场所划分上有区别,下述),但是在确定爆炸性气体环境的通风条件方面,《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—2000 提供了通过计算“假想体积”确定通风等级和计算“持续时间”判定爆炸性气体扩散的持续时间的方法。《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058—92 中有“通风良好”的定义,但没有明确通风次数与通风良好之间的关系,所以难于根据不同工况提出对通风次数

的具体要求,而《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—2000的可操作性较强。《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058—92正在修订过程中,而且这次修订在内容上的改动比较大,如原来把可燃性粉尘爆炸危险场所划分为10区、11区,这次修订改为20区、21区、22区,即与《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—2007的规定一致。

3.5.5 本条对聚酯工厂中的主要物料的毒性分级,是参照表9所列数据,依据现行国家标准《职业性接触毒物危害程度分级》GB 5044而确定的。该条表中所列毒性分级中,Ⅳ级为轻度危害,Ⅲ级为中度危害。

3.5.6 中纯度对苯二甲酸含有醋酸,因此对普通不锈钢有腐蚀性,腐蚀速率主要决定于其中的醋酸含量。

表9 主要物料毒性数据

序号	名 称	吸入 LC ₅₀ (mg/kg)	经皮 LD ₅₀ (mg/kg)	经口 LD ₅₀ (mg/kg)	时间加权平均 容许浓度 (mg/m ³)
1	对苯二甲酸	—	—	6400	8
2	对苯二甲酸二甲酯	—	—	—	—
3	乙二醇	—	5900	—	20
4	氢化三联苯	—	2000	10000	4.9
5	联苯、联苯醚	2660	5010	2050	1.0/7
6	二芳基烷	2000	2000	—	—
7	醋酸锑	5620	2000	2500	—
8	三氧化二锑	—	—	34600	—
9	二氧化钛	6800	—	10000	8

续表 9

序号	名 称	吸入 LC ₅₀ (mg/kg)	经皮 LD ₅₀ (mg/kg)	经口 LD ₅₀ (mg/kg)	时间加权平均 容许浓度 (mg/m ³)
10	聚酯	—	—	—	—
11	乙醛	37000	—	1930	—
12	甲醇	—	—	13000	25
13	异丙醇	—	—	5840	350
14	三甘醇	—	9739	20913	—

注：氯化三联苯和联苯、联苯醚的数据是首诺公司提供的。二芳基烷的数据是陶氏化学公司提供的。二氧化钛、醋酸锑、三氧化二锑的数据是生产厂商提供的。由于目前国内厂家不掌握乙二醇锑的毒性数据，因此在表中未能相应列出。乙醛的最高容许浓度为 45mg/m³，未查到它的时间平均加权浓度。

4 工艺设备

4.1 工艺设备选择

4.1.1 在聚酯工厂内输送对苯二甲酸,目前主要采用三种方式:气力输送、管链式输送机输送、叉车运输与电梯升降和电动葫芦平移的联合输送。采用管链式输送机输送,可以把对苯二甲酸从卸料位置直接送到料仓。但如果输送距离过长,比如超过了100m,输送机的设备费用较高,在这种情况下,宜采用气力输送方式。如果聚酯工厂与对苯二甲酸生产厂相邻,宜采用气力输送方式。上述第三种方式存在以下弊端:叉车在仓库和聚酯厂房之间频繁穿越厂区通道,且电梯频繁升降而造成的故障率也较高,故不推荐采用。

4.1.2 振动筛的作用是去除物料中难免夹带的包装材料等异物。

4.1.3 高摩尔比的浆料,宜采用离心泵输送。较低摩尔比的浆料和消光剂悬浮液,宜采用螺杆泵输送。

4.1.4 屏蔽泵是无泄漏的,不应视为可燃物的释放源。

4.1.6 填料塔提供较大的气液接触面积,且造价较低。

4.1.7 刮除集聚物的设备结构形式,决定了刮除效果的好坏。

4.1.8 乙二醇蒸气喷射与水蒸气喷射比较,它的节能效果和环保效应较好。工艺蒸汽是指乙二醇分离塔的塔顶蒸汽。利用工艺蒸汽为缩聚反应器产生真空,是一种节能的有效方式。

4.1.9 与列管式换热器比较,板式换热器具有传热效率高,占地面积小、设备费用低的优势。但是,板式换热器用于含夹带物较多的流体系统,设备的清洗过于频繁。

4.1.10 虽然空冷器的造价高于用水冷却的换热器,但是它的运转费用较低,而且有利于减少水的消耗量。综合比较,使用空冷器

的经济效益和社会效益较好。

4.1.12 甲醇为甲类可燃液体,出现泄漏极易引起爆炸。带密封罐的密封形式,不会产生甲醇的外泄。

4.1.13 本条中的“最大流量”是指装置在设计能力 110% 负荷下的流量。在基础设计阶段,管路系统和设备的压力降计算尚不准确,建议应尽可能参考压力降的现场数据。

4.1.14、4.1.15 在满足生产要求前提下,减小料仓和调配槽的容量,可降低设备投资和节省运转费用。

4.1.16 此条中“新结构形式反应器或其他关键设备”是指在此前国内外的聚酯装置上都未曾采用过这种结构形式的反应器或其他设备。

4.2 工艺设备配合

4.2.1 生产装置中连续运转的泵,包括热媒泵、乙二醇泵、除盐水泵、液环泵。生产装置常年连续运转,上述任何一台泵出现故障,都会影响整条生产线的正常运转,因此应设备台。

4.2.2 聚酯工厂生产装置连续运转周期多在 2 年以上。如果在连续运转过程中后缩聚反应器的出料泵出现故障,即便备有泵头,在排除故障期间,也会造成物料在反应器中的“闷料”而带来生产损失。装置的生产能力越大,带来的损失越大。尽管这台泵的设备费用较高,权衡利弊,还是“宜设”两台泵,但并不要求单台泵的能力可以承担装置 100% 负荷。

4.2.3 板式换热器需要定期做清洗。

4.2.4 水蒸气喷射泵的喷嘴,需要定期清洗。

4.4 反应器制造和检验

4.4.1 聚酯反应器的制造和检验应遵循国家相应的规范。因为聚酯反应器有它本身的技术特点,所以还要符合专有技术所有方的规定。聚酯反应器属于国家安全监督部门监察的压力容器,因

此还要遵循国家行政技术法规《固定式压力容器安全技术监察规程》。

4.4.2 对不锈钢复合钢板,宜按《压力容器用爆炸不锈钢复合钢板》JB 4733—1996 中 B1 级标准,对正压操作的反应器,B2 级也是可用的。

4.4.3 主轴锻件不属于压力容器的受压元件范畴,因此不宜按压力容器锻件标准来要求,应按机械行业锻件标准《水压机上自由锻件通用技术条件》JB/T 9178.1、《锤上自由锻件》JB/T 4385.1 来要求。大型主轴锻件需用水压机锻造,小型主轴锻件不必用成本大的水压机锻造,用成本低的锤上锻造即可,因此所用锻件标准两种都列出。

4.4.4 在《钢制压力容器》GB 150 中对 A、B、C、D 类焊缝有规定。

4.4.5 聚酯反应器的内壁和内件表面应抛光,以防止物料粘挂。

4.4.6 反应器夹套中充满渗透性较强的热媒,所以要求做氨检漏。一般是在夹套中充氨气,检查夹套和筒体表面有无泄漏点,氨检漏比较方便、经济,灵敏度也适合。在怀疑有漏点而用氨检漏无法发现时,可用灵敏度更高的氦检漏,上述检查主要是检查焊缝处。

4.4.7 反应器内的加热件有盘管、列管或加热隔板。由于加热件内充满热媒,生产过程中加热件一旦有泄漏,很难处理,因此对管材要严格检查。除检查焊缝外,管材本身也可能在加工后出现裂纹等缺陷。采用把盘管浸入水中通气检查,简便易行。

4.4.8 一般的压力容器并不要求做热态试验(俗称热冲击)。由于聚酯反应器的夹套和内加热件的焊缝多,又不能做退火处理,极易出现焊缝裂纹。反应器的工作温度较高,夹套和加热件中充满渗透性强、易燃的热媒,一旦出现泄漏,对正常生产影响大,且有危险性。采用模拟生产条件下的热态试验,可以提前发现问题,进行处理。有的制造厂没有热态试验装置或有其他原因,在用户同意

的情况下,也可在生产现场对反应器做热态试验。

4.4.9 真空泄漏试验主要是检查轴封、法兰连接面和主要焊缝的密封性。真空泄漏率要求应由专有技术所有方提出,不宜做统一规定。考虑到制造厂真空泵能力和试验条件的限制及制造周期、成本等综合因素,在专有技术所有方允许、用户可接受的基础上,宜协商确定真空泄漏率的指标。

4.4.10 在高真空和热试条件下,反应器内的杂质和油迹等将挥发,影响真空试验的数值和延长测试时间,所以在对反应器进行检验之前,应对反应器内部进行清理。

5 工艺设备布置

5.1 布置原则

5.1.4 工艺尾气中含有乙醛,当乙醛含量超过其爆炸下限时,工艺尾气具有甲类火灾危险,应采取相应的防范措施,因此作本条规定。

5.1.5 本条所述甲类可燃物质指甲醇、乙醛含量超过其爆炸下限的工艺尾气、天然气等。以甲醇为例(在制备阳离子可染聚酯用第三单体,即以间苯二甲酸二甲酯磺酸钠为原料制备间苯二甲酸二乙酯磺酸钠的过程中,有甲醇生成),在自然通风条件下,它的1级释放源释放物扩散的“持续时间”很短(0.12h),释放源所在场所满足2区的定义。当布置在厂房内时,必须采用人工通风,而在12次/h的通风次数下,其“持续时间”(0.7h)仍然超过上述自然通风条件下的数据。所以,含甲类可燃物质的设备、管道应露天或敞开布置,当只能布置在厂房内时,应集中布置以尽可能减小甲类设备的面积,并应符合本规范第11.2.5条及纺织工业企业有关防火标准的规定。

5.2 布置规定

5.2.1 本条作为反应器布置的规定:

1 为减少热损失和造成蒸气的冷凝。

3 聚酯工厂反应器内壁的温度在260℃以上,需要采取隔热措施,以防止裙座或支耳把热传到支承它的钢筋混凝土构件而使其受损。

5.2.3 本条规定是为使降液畅通。

5.2.6 蒸汽发生设备指汽相热媒蒸发器、热媒脱过热器、乙二醇

蒸发器等。

5.2.9 生产装置开车初期有一定量的切片排废,为此需要留有临时堆放排废带条的场地。

5.2.11 “在设备需要进行操作、维修的位置”是指喷淋冷凝器的液封槽、浆料调配槽、熔体过滤器、乙二醇分离塔的人孔位置、需要进行操作的反应器进料和出料阀门的位置等。

5.2.12 “可能有少量可燃液体泄漏的设备”包括热媒膨胀槽、热媒输送泵、乙二醇蒸发器等设备。

6 管道设计

6.1 工艺管道

6.1.1 本条所列介质都属于甲、乙类可燃流体。

1 与现行国家标准《石油化工企业设计防火规范》GB 50160—2008 的第 7.2.2 条规定一致。

2 法兰是可燃流体的 2 级释放源,甲类可燃物的法兰周围属于爆炸危险区域。

3 氢化三联苯、联苯、联苯醚的渗透性强,采用波纹管密封阀门有利于减少它的释放系数。

4 在聚酯工厂曾出现过由于酯化反应器上的视镜破裂而造成大量乙二醇蒸气逸出,故应采取相应的预防措施,如对视镜的材料严格把关。

5 参照《工业金属管道设计规范》GB 50316—2000 第 8.1.27 条作此规定。

6.1.2 ~ 6.1.5 这几条规定是基于聚酯工厂工程设计经验的总结。

6.1.6 本条所列的管径为示例,而没有包括整个管径系列。

4 管道的实际安装位置尺寸与设计图纸要求总会出现偏差,所以要求夹套管的管段图,在每个方向设置调节段,以便施工时能根据现场的安装尺寸进行调节。

5 半壳管件指半壳管、半壳弯头、半壳异径接头、半壳三通。

6.1.7、6.1.8 这两条是基于聚酯工厂工程设计经验的总结。

6.3 管材选用

6.3.1 本条没有对夹套主管必须采用不锈钢材质作规定。虽然目前多数厂家熔体管道主管的材质为不锈钢,但也有使用碳钢的,

而生产实践表明,用无缝碳钢管道输送熔体并未影响产品质量。

6.3.2 奥氏体不锈钢焊接钢管(参见《奥氏体不锈钢焊接钢管选用规定》HG 20537.1—92)满足设计温度 $-196^{\circ}\text{C}\sim 400^{\circ}\text{C}$ 、设计压力小于 5.0MPa 的使用场合。在多个聚酯工厂已经使用了上述焊接钢管作夹套主管,证明是可行的。相同公称直径、相同壁厚的奥氏体不锈钢焊接钢管与无缝不锈钢管比较,有约20%以上的价格优势。因此,在焊接钢管适用的场合,宜优选焊接钢管。

6.3.5 在热媒站投入使用之前,需要通过“锅检所”的安全检查,热媒管道的选材属于检查内容之一。现行国家标准《有机热载体炉》GB/T 17410—2008规定,锅炉钢管应选用现行国家标准《低中压锅炉用无缝钢管》GB 3087中规定的。但是,该规范中并没有明确规定属于“锅炉钢管”的管道范围,而不同地区安全技术监察的单位对“锅炉钢管”范围的理解也不相同。目前在多数聚酯工厂,把从热媒输送泵出口到热媒炉热媒进口以及热媒炉热媒出口到热媒送出管道上的第一个阀门之间的管道划为锅炉钢管,选用符合现行国家标准《低中压锅炉用无缝钢管》GB 3087的管材,而把热媒站的其他热媒管道划为压力管道,选用符合现行国家标准《输送流体用无缝钢管》GB/T 8163的管材。但是有的检查单位要求,热媒站的所有热媒管道都应选用符合现行国家标准《低中压锅炉用无缝钢管》GB 3087的管材。为避免在检查后造成返工,应在开展设计之前与热媒炉的检查单位进行沟通,确定对热媒站热媒管道选材的原则。

6.5 管道加工

6.5.2 本条规定的目的是保证主管的加工质量,以免造成夹套管制作的返工。

6.6 管道检验

6.6.2 应根据物料的毒性和它的火灾危险性,结合聚酯工厂的生

产特点,确定对焊缝进行射线照相的检验比例。本条的要点是要求对焊缝的检验比例不得低于表 6.6.2 中的规定。鉴于夹套主管的焊接质量一旦出现问题,在封入套管后不易被检查发现,设计方可根据工程具体情况,提出高于表 6.6.2 要求的规定,比如要求所有的夹套主管焊缝做 100% 射线照相检验。在近年的不少工程中,已按此要求实施。另外,甲醇、天然气以及设计温度超过 111℃ 的乙二醇,属于乙类 A 项可燃液体和甲类可燃流体,所以对上述介质管道焊缝的抽检比例和达到质量等级的要求,应高于对常温乙二醇的管道。

6.7 管道压力试验

6.7.2 以水为介质做压力试验后,很难把管道中残余的水分除净。在热媒升温过程中,残余的水蒸发而使管道中压力急剧上升,不安全。如果现场不具备提供气压试验所要求压力的设备,可用液相热媒作为试验介质,进行液压试验。

6.7.3 当现场不具备进行压力试验的条件,可采取本条所述的替代方法。请注意,本条要求“同时”采用所述的两种方法。

6.7.4 本条根据现行国家标准《工业金属管道工程施工及验收规范》GB 50235—97 第 7.5.5 条,结合聚酯工厂情况作了规定。对泄漏试验的要求参见现行国家标准《工业金属管道工程施工及验收规范》GB 50235—97 和《石油化工剧毒、可燃介质管道工程施工及验收规范》SH 3501—2002 中的相关规定。

6.7.5 “热态”是指设备的温度接近或达到它的操作温度。在热态下进行泄漏性试验,有利于发现漏点。对缩聚反应器包括相接的管道系统用氮气进行泄漏性试验,是寻找、发现漏点的有效手段。

7 辅助生产设施

7.1 化 验

7.1.1 本条规定了化验室的工作任务。

7.1.2 由化验室承担职业安全卫生和环境监测的分析化验任务,有利于充分发挥设备、仪器的作用,减少操作人员。

7.2 熔体过滤器清洗

7.2.1 高温水解清洗工艺在近年逐步得到推广使用。生产实践表明,它的清洗效果能满足生产要求,而在环保效应和安全性方面,该工艺要比使用三甘醇清洗好得多。

7.2.2 常温下异丙醇气体会挥发,而它的闪点低于环境温度,为此应要求设置其专用的排风系统。需要强调的是,在完成滤芯检测后,应把异丙醇液槽排空,并在排空后一段时间后方可停止排风,这样才能保证安全。

7.3 热 媒 站

7.3.1 宜以生产装置设计能力 115% 下的热负荷作为最大热负荷,结合热媒炉在最佳热效率(一般在 80%~90%)下的能力,选择热媒炉的能力和确定它的配台,这样最为经济合理。

7.3.2 在生产装置停车后,以及聚酯厂房出现火灾时,都需要把装置中有关设备和管道中的热媒排空。

7.3.4 当不具备本条要求而采用燃煤的热媒炉时,必须设置除尘、除硫的设施,才可能使热媒炉的烟气排放达到国家标准的规定。

7.3.5 当使用燃油热媒炉,只有燃料油的含硫小于 0.8% (重量

百分比)时,烟气中的二氧化硫含量才能达到国家规定的排放标准。当使用燃煤热媒炉时,必须设除尘、除硫的设施,才能使烟气排放达到国家和工厂所在地区政府规定的烟尘排放指标。

7.3.6 不排除在一根烟囱中有几根排气筒。

7.3.7 设采样口,以便对排放烟气中的污染物随时进行监测。

7.4 罐 区

本节的罐区指原料罐区,而不是中间罐区。

7.4.1 钢制储罐与非金属储罐比较,具有造价低、施工快、防渗漏性好、易检修、占地面积小等优点。

7.4.2~7.4.7 参照《石油化工储运系统罐区设计规范》SH 3007—1999 的相关条款,对聚酯工厂乙二醇、燃料油储罐的容量、选型作了规定。

7.4.8 参照《石油化工储运系统罐区设计规范》SH 3007—1999 的第 3.1.2 条作了规定。

7.4.10 为了安全和减少物料损耗。

7.4.11 若加热温度超过燃料油的闪点或 100℃ 时,便会有火灾危险和发生冒罐事故。国内已有厂家发生过类似事故。

7.4.16 当泵出口管道堵塞或在操作时没有打开泵出口管道上的阀门,泵的出口压力超过泵体或管道所能承受的压力时,泵体或管道损坏喷出的油,遇明火会引起火灾、爆炸事故。国内厂家已经有过这方面的惨痛教训。

7.4.17 目的是增加储罐配管的柔性,以消除万一储罐基础发生沉降而产生相对位移所带来的影响。

7.5 原料和成品库房

7.5.1 对苯二甲酸和聚酯属于丙类火灾危险固体。

7.6 维 修

7.6.1 聚酯工厂生产装置的连续运转时间大多超过 2 年,每次停产检修时间在 2 至 3 周。如果按完成停产检修任务配备聚酯工厂的维修力量,既不经济也不合理。

8 自动控制和仪表

8.1 控制水平

8.1.4 随机控制装置的主要信号是指运行、停止、故障、公共报警、转速、马达电流、操作控制等信号。信号数量较少或关键信号宜采用硬接线连接,数量较多的非关键信号宜采用通信方式。

8.1.5 转动设备和旋转机械主要是指各类物料输送泵、搅拌器等由电机驱动的设备。

8.2 主要控制方案

8.2.2 对于聚合熔体直接纺丝的工艺过程,主流程各设备的液位采用逆向控制比顺向控制更稳定、可控性更好。如果把全部聚合熔体生产切片,则宜采用顺向控制。

8.2.4 由于后缩聚反应器结构复杂、设备容量大,粘度测量滞后时间长,所以熔体粘度控制比较复杂。理想的控制方案是采集后缩聚反应器的液位、温度、搅拌器马达驱动电流,以及熔体粘度等信号,综合计算出真空度控制回路的最佳设定值来保证熔体粘度的稳定。

8.2.5 液位低限停止搅拌器的联锁是为了保护设备的安全。

8.2.6 由于容积式输送泵的出口压力决定于出口管道的阻力,在转速一定的情况下,阻力增大泵的出口压力增大。为了保证设备和管道的安全,必须设置压力高限联锁停泵。

8.3 特殊仪表选型

8.3.7 振动扭矩式粘度计安装简单,维护工作量少,传感器可以做到免维护,测量精度高,反应灵敏,建议优先选用。毛细管式粘度计稳定性较好,但反应较迟钝,而且维护的工作量大。

8.3.8 对于热媒和真空系统的控制阀,其管道连接方式宜采用对焊,目的是减少泄漏。

8.4 控制系统配置

8.4.1~8.4.4 分散型控制系统的配置可参照《石油化工分散控制系统设计规范》SH/T 3092 执行。

8.5 控制室

8.5.2 控制室的位置应选择在非爆炸、无火灾危险的区域内。

8.5.5 如果操作室电缆不多,而且具备设置电缆沟的条件时,操作室可采用水磨石或其他易清洁地面。

8.5.6 架空地板下设电缆托盘主要目的是敷设电缆时可以分类进行,减少干扰产生。

8.6 安全联锁

8.6.1 由于关键的联锁信号由现场仪表直接送给电气去联锁有关的设备,另外个别重要的联锁采用硬接线方式,所以聚酯生产装置的联锁宜通过 DCS 来实施。

8.6.2 故障安全型,即正常生产时接点闭合,故障或报警时接点断开。

8.6.4 重要的联锁是指容积式输送泵的出口压力高限联锁,热媒膨胀槽低液位联锁等。

8.7 仪表安全措施

8.7.1 选用的防爆型仪表必须是已取得有关授权部门检验认证合格的产品。防爆型仪表有多种形式,选用时应考虑可靠性、经济性及实用性。

8.7.7 冗余的通信电缆采用不同的敷设路径,其主要目的是为了减少机械损坏造成通信中断。

8.7.8 本安电缆的分布电容、电感等电气参数比一般电缆要小，因此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、安装应执行国家现行的有关标准或规定，本规范不另作规定。

8.7.10 仪表及控制系统的接地设计应执行国家或行业现行的有关标准或规定，本规范不另作规定。

9 电气和电信

9.1 供 配 电

9.1.1 根据聚酯工厂的用电负荷特点,其连续性生产的用电为二级负荷,且容量在聚酯工厂中占的比例较大,所以聚酯工厂的供电电源按二级负荷提供。鉴于聚酯工厂消防用水量一般超过 30L/s,因而聚酯工厂的消防用电规定为二级负荷。

9.1.2 聚酯工厂按二级负荷供电。《供配电系统设计规范》GB 50052 规定:“二级负荷的供电系统,宜由两回路供电。在负荷较小或地区供电条件困难时,二级负荷可由一回 6kV 及以上专用的架空线路或电缆供电”。目前聚酯工厂用电负荷较大,以生产能力 500t/d 的聚酯工厂为例,配电变压器的装机容量约 8000kV·A,其供电电源一般从同一区域变电站引来,为了确保生产的连续性和供电可靠性,规定两回路电源宜由电力系统不同母线段提供,每回路应能满足全部连续性生产线的负荷用电。

9.1.3 聚酯工厂的配变电所、电动机控制中心、不间断电源 UPS 电源间,若设在爆炸危险场所,需要采用正压通风等措施,加大了一次投资和运行维护费用,所以规定了应设置在安全区。

9.1.4 规定聚酯工厂的配变电所宜采用分段单母线接线是考虑到变压器和线路故障,以便提高系统的供电可靠性。

9.2 照 明

9.2.1 聚酯工厂按照纺织工业企业有关防火标准规定的要求,应在封闭楼梯、防烟楼梯间及其前室、消防电梯间的前室、消防水泵房、配电室、防烟与排烟机房等在发生火灾时仍需正常工作的场所设应急照明;需沿疏散走道和安全出口、疏散门的上方设疏散指示

标志等疏散照明。为了确保紧急停车及操作需有可靠的备用照明和安全照明。

应急照明是供正常照明失效时而采用的照明。安全照明和备用照明及疏散照明属于应急照明一类,安全照明是为保证人们防止陷入潜在危险境地的照明,备用照明是用于保证正常活动能继续不被中断的照明,疏散照明是用于确保疏散通道被有效地辨认和使用的照明。鉴于应急照明关系到生产和人身的安全,为避免非安全用电负荷的影响,确保疏散照明、安全照明、备用照明等应急照明系统的供电可靠性,规定了“应由专用的馈电路供电”的要求。

9.3 防 雷

9.3.3 氢化三联苯以及二芳基烷的供货厂商没能提供上述介质的爆炸下限数据,而提供了联苯、联苯醚的爆炸下限数据。依据《建筑物防雷设计规范》GB 50057 中关于建筑物防雷分类的规定,介质为非爆炸性时,则不应划为二类,所以作本条规定。

9.4 静 电 接 地

9.4.1 聚酯装置在生产、物料输送等过程中产生工业静电,由于乙二醇、联苯、联苯醚、乙醛、三甘醇、异丙醇、甲醇等可燃性气体或蒸气与空气的混合物可形成爆炸性气体环境,聚酯工厂依据其释放源和通风条件在生产区中划有爆炸性气体环境中的危险区域;聚酯生产原料中的对苯二甲酸是可燃性粉尘,在空气中可形成爆炸性粉尘混合物环境,根据爆炸性粉尘混合物出现的频繁程度和持续时间划出危险区域。静电对地放电产生的电弧是引发爆炸的重要诱因之一,为防止静电堆积,本条款要求“应采取静电防护措施”。

9.5 电 信

9.5.1、9.5.2 聚酯工厂的电信系统包括扩音对讲系统、工业电视。

10 总平面布置

10.0.3 本条规定是为了使管线的衔接短捷顺畅,并减少热媒站对生产装置厂房可能产生的影响。

10.0.4 尽可能缩短熔体管道的长度,可以减少聚酯熔体在高温下的停留时间,有利于避免聚合物的热降解。

10.0.9 聚酯工厂地上及地下综合管线较多,原料及成品运输较频繁,故作此规定。

11 土 建

11.1 一般规定

11.1.3 目前住房和城乡建设部与各省均有新产品、新技术的推广以及对节能等方面的要求,本条作出原则性规定,各建设项目可根据各地具体规定执行。

11.2 建筑、结构设计

11.2.1 目前我国现浇钢筋混凝土框架结构工业厂房在聚酯工厂建设中广泛应用,从规范到实践都很成熟,故本规范推荐这一建筑结构形式。在国外钢结构发展比较成熟的国家和地区,有许多成功利用钢结构建设聚酯生产装置厂房的实例。我国聚酯工厂项目在建设时,根据项目具体情况,有条件的也可采用钢结构。

将厂房建筑抗震设防类别定为“标准设防类”,是依据2008年我国汶川地震后修订的《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223—2008。

11.2.3 采用开敞式厂房,可以利用自然通风降低可燃气体浓度,有利于安全生产,并减少机械通风的能耗。

11.2.4 纺织工业企业有关防火标准和《石油化工企业设计防火规范》GB 50160—2008均把聚酯装置(PTA法)生产火灾危险性确定为丙类。因此,聚酯工厂的建筑设计应满足纺织工业企业有关防火标准的规定对丙类生产火灾危险性的各项要求。上述规范对有爆炸危险的甲、乙类厂房作出了具体规定,而对丙类生产厂房未规定防爆要求。所以本规范对聚酯生产装置厂房建筑设计不提出防爆要求,仅对某些部位的楼地面要求采用不发生火花材料。

11.2.5 有条件时,含有甲类可燃物质的生产设施宜独立设置,这

样对安全生产有利。当含有甲类可燃物质的生产设施与聚酯生产装置厂房贴邻建造时,则应用防爆墙分隔,并满足其他防爆要求。

11.2.8 常温的乙二醇为丙 A 类液体,对苯二甲酸为可燃性粉尘,根据纺织工业企业有关防火标准的规定,沟道不应与相邻厂房的沟道相通。

11.2.10 对苯二甲酸料仓和投料斗内部应视为有粉尘云连续存在,其投料口应视为 1 级或 2 级释放,对苯二甲酸投料间为爆炸性粉尘环境的 22 区,故本条作此规定。

11.2.11 地坑内通风不畅,易聚积较空气重的可燃气体,其面层应采用不发生火花材料。

11.2.12 过滤器清洗间一般装有排风设施,靠外墙布置为宜。当采用三甘醇清洗及采用异丙醇检验滤芯时,三甘醇清洗炉及异丙醇槽周围一定范围内为危险区,此处均装有排风设施,其所在房间应靠外墙布置。在操作中,须待三甘醇的温度降低后才允许打开清洗炉的炉盖。因此,对过滤器清洗间的建筑设计未规定防爆要求。

11.2.15 罐区地坪做防渗漏处理是为防止对地下水产生污染。

11.2.17 存放袋装对苯二甲酸的原料仓库及投料间为爆炸性粉尘环境的 22 区,其地面及地坑内应采用不发生火花材料。通过定期清扫等管理措施,不应出现粉尘云。因此,对苯二甲酸库房及投料间的建筑设计不规定泄爆的要求。投料间设置在原料仓库内时,投料间一般设有机排风设施,故建议投料间与库房之间宜设隔墙。由于两者火灾危险性相同,故不要求两者之间设防火墙分隔。

11.2.18 气力输送对苯二甲酸的输送站和卸料站,通常设置在室外。在通风良好条件下,22 区的范围可以减小。为使规定具有可操作性,本条未规定采用不发生火花地面的具体范围。设计时可根据工程实际情况,灵活掌握。

12 给水排水

12.1 给 水

12.1.1 聚酯工厂的给水系统主要包括生活给水、生产给水、消防给水、除盐水、循环冷却水和冷冻水系统等,由于各给水系统对水质、水温、水压和水量的要求不同,所以给水系统的划分应经过综合比较后确定,其中循环冷却水和冷冻水应为重复使用系统。

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,应由工艺和相关专业确定并提供设计条件。聚酯生产所需的总用水量包括新鲜水和重复使用水量。其中新鲜水用水量包括生活用水量、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、公用设施用水量和未预见用水量,其中未预见用水量按生活用水、生产用水、除盐水制备用水、循环冷却水和冷冻水的补充水、公用设施用水之和的 10%~15% 计算。重复使用水量包括循环冷却水量和冷冻水量。

12.1.3 根据近年来我国提倡建设节约型社会的有关要求,结合近几年聚酯工厂的设计实践,聚酯工厂的给水重复使用率均能达到 95% 以上,故确定本条文作为聚酯工厂设计应达到的基本要求。给水重复使用率的计算为重复使用水量与重复使用水量和新鲜水用水量总和的比值。

12.1.4 在聚酯生产过程中,由于各给水系统用水量的大小存在不确定性,所以本条强调各给水系统的管道设计流量应按最高日最高时用水量确定。而管道设计的沿程水头损失可按《建筑给水排水设计规范》GB 50015—2003 提供的计算公式进行计算:

$$i=105C_h^{-1.85}d_j^{-4.87}q_g^{1.85} \quad (9)$$

式中: i ——管道单位长度水头损失(kPa/m);

d_j ——管道计算内径(m);

q_g ——给水设计流量(m^3/s);

C_h ——海澄-威廉系数。各种塑料管、内衬(涂)塑管 $C_h = 140$, 铜管、不锈钢管 $C_h = 130$, 衬水泥管、树脂的铸铁管 $C_h = 130$, 普通钢管、铸铁管 $C_h = 100$ 。

由于国有大型石油化工企业已按《石油化工企业设计防火规范》GB 50160—2008 的要求将生产和消防给水系统分为各自独立系统,各系统的管道压力可按各自系统进行计算。而对于小型企业,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。

12.2 排 水

12.2.1 聚酯工厂的排水系统主要包括生活污水、生产污水、清净废水和雨水系统。生产污水主要指乙二醇分离塔或汽提塔排出的含有高浓度污染物的污水和聚酯主车间排出的过滤器清洗、化验和冲洗地面等含有低浓度污染物的污水。高浓度生产污水宜采用单独管道直接排至污水处理场,而低浓度生产污水宜与其他装置的生产污水合流后直接排至污水处理场,以便于进行后续的污水处理。

12.2.6 聚酯工厂的乙二醇和燃料油储罐区内的初期污染雨水,按污染区面积与 15mm~30mm 降水深度的乘积计算,并按《石油化工企业设计防火规范》GB 50160—2008 第 7.3.6 条的有关规定,在防火堤外设置水封井,并在防火堤与水封井之间的排水管道上设置易于启闭的隔断阀,隔断阀宜采用直流通道的蝶阀或球阀,可手动或遥控电动启闭。

12.2.7 根据中国石油化工集团公司颁布的《水体污染防控紧急措施设计导则》,在聚酯工厂设计时,应考虑聚酯工厂发生事故或事故处理过程中产生的物料泄漏和消防污水对周边水体环境的污染及危害,并采取有效措施预防。例如可设置能够储存事故排水的储存设施,包括事故池、事故罐、利用防火堤内或围堰内区域储存等。应根据事故时产生的不同的环境危害物质,制订合理的后处理措施。

13 暖通和空气调节

13.2 通风与采暖

13.2.1 聚酯生产过程中散发余热,或散发有毒与可燃气体或蒸气,需要及时排除。

1 聚酯生产工艺对室内温度没有严格要求,且厂房内不设固定的操作岗位,正常生产中有毒与可燃气体或蒸气的散发量较少,且爆炸危险性较小,毒性较低(除氢化三联苯、联苯和联苯醚、催化剂醋酸锑、反应生成物乙醛为中度危害外,均为轻度危害)。采用自然通风,可以节省投资,降低运行费用。近十年来,我国黄河流域及其以南地区新建聚酯工厂的生产装置均采用开敞式或半开敞式厂房。但在北方地区,聚酯工厂的生产装置迄今尚无采用开敞式或半开敞式厂房的实践。

2 划分爆炸性气体危险区域范围是以相应的通风等级和通风有效性为前提,详见本规范附录 B。

采用自然通风的厂房内,当爆炸性气体的释放源位于自然通风条件不良处时,或利用过堂风进行自然通风的厂房,室外处于静风时,均不利于爆炸性气体的稀释。

当采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。而当厂房内爆炸性气体的释放源较少且分散时,相对于全面通风,局部排风对于限制爆炸性气体扩散范围更为经济有效。故作本款规定。

3 严寒或寒冷地区,冬季冷空气大量无组织进入厂房,厂房内易形成不定的低温区域,其间设备或管道内可能产生冻结。本款规定旨在控制冷空气的进入,限制厂房中的低温区域范围,从而防止因通风导致冻结事故。

4 聚酯生产相对安全,但不能排除其突发泄漏事故的可能性。国内某聚酯工厂,乙二醇分离塔的视镜曾在生产期间突然破裂,短时内大量高温乙二醇外泄,厂房内白雾弥漫。还有一些聚酯工厂,在投料试运转期间,由于各种原因,在厂房不同部位发生过物料泄漏事故。

为维持必要的处置条件,恢复生产,发生泄漏事故时,厂房内的通风条件需优于正常生产时。国内有的聚酯工厂在生产车间设置了移动风机;有的设有机械通风的聚酯工厂,其通风系统考虑了突发泄漏事故时的要求。工程设计中用于突发事故的通风设施可根据具体的工艺要求确定。

聚酯生产使用乙二醇等可燃液体,发生泄漏时室内空气中可燃气体或蒸气的浓度可能较高,为了安全起见,用于泄漏事故时的通风设备和风管系统应采取防爆措施。

5 切片干燥器以空气为介质干燥聚酯切片,其排风的含湿量很高,需排至室外。故应设置局部排风。

6 袋装对苯二甲酸的卸料间生产过程中有可燃粉尘散落,房间内多有积尘,可燃粉尘一旦扬起形成粉尘云,易引发爆炸。故作本款规定。

13.2.2 辅助生产设施的通风。

1 熔体过滤器清洗间及其高压水清洗间和超声波清洗间,清洗过程中散发余热、余湿,需借通风改善操作条件。

清洗熔体过滤器可采用高温水解法或三甘醇清洗法。三甘醇系丙类火灾危险性液体,在清洗过程中操作温度超过其闪点,为乙类火灾危险。本规范中,把三甘醇清洗炉的法兰盖视为爆炸性气体2级释放源,故其通风系统应采取防爆措施。

检验熔体过滤器的滤芯可采用异丙醇或乙二醇。异丙醇系甲类火灾危险性液体,其闪点(12℃)低于环境温度,而检验滤芯的异丙醇液槽在检验过程中是开敞的。本规范中,把异丙醇液槽视为爆炸性气体的1级释放源,故其上方应设置局部排风,该局部排风

系统应采取防爆安全措施。

2 根据对已建聚酯工厂的调研,化验室的通风柜在操作中,存在酸性气体,故排风系统宜采取防腐措施。

13.2.3 聚酯工厂生产过程中散发余热,正常生产中不需向厂房送热。聚酯工厂常年连续生产,检修期一般安排在夏季。在严寒或寒冷地区,临时性的值班采暖需求,可由送风系统承担。

13.3 空气调节

13.3.1 过高的空调要求势必导致投资和运行费用的浪费,因此本规范强调室内空气设计参数应满足工艺、控制系统和电气设备要求。在人员经常停留的房间,可兼顾舒适性的要求。

13.3.3 控制室内常年有人员值班,为改善工作条件,故作本条规定。