

化学工业企业的 防火技术

中国工业出版社

4.1

化学工业企业的防火技术

A·K·达尔科夫斯基
〔苏联〕 A·И·茹博夫 合著

李春锦 陈永涛 合译

赵玉麟 校

中国工业出版社

本书研究化学工业企业中所采取的主要防火原则，并指出化工生产防火工作的特点。

本书中所列举的资料反映出某些工艺过程的特点，并说明许多化学物质的火灾、爆炸危险性。因此，书中资料有助于正确地确定有关生产的火灾危险性。

本书供化工企业消防队领导人员之用，也可供化工企业的工程技术人员参考。

А. К. Дарковский, А. И. Зубов
ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ТЕХНИКА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ
ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
ГОСХИМИЗДАТ Москва 1961

化学工业企业的防火技术

李春鎬 陈永涛 合译

赵玉麟 校

化学工业部图书编辑室编辑 (北京安定门外和平北路四号楼)

中国工业出版社出版 (北京佳麟阁路西10号)

北京市书刊出版业营业许可证出字第110号

中国工业出版社第四印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

开本 $850 \times 1168^{1/32}$ ·印张 $8^{1/4}$ ·字数213,000

1965年3月北京第一版·1965年3月北京第一次印刷

印数0001—4,670·定价(科四)1.10元

统一书号: 15165·3515(化工-324)

序 言

在苏联，社会主义公共财产的消防工作由国家消防监督机关负责。国家消防监督机关通过相应各局、处对企业中防火预防措施的执行情况进行监督，并对设计和修建生产厂房和住宅时防火标准的执行情况进行监督。

化工生产中所采用的原料和生产的大部分产品是有火灾及爆炸危险性的物质。加工这些产品时的许多生产工艺过程是在高温和高压下进行的；在这些过程进行的同时，分离出能与空气形成爆炸危险性混合物的蒸气、气体和粉尘。

目前，几乎没有阐述有关化工企业防火问题的文献。

本书企图第一次将有关许多化工企业内确定火灾危险性较大的生产部位，以及在这些部位创造最安全的工作条件方面的大量经验资料予以系统化。书中资料可供制定企业、仓库的防火和防爆措施，以及设备通风和采暖装置时参考。

书中有一章用很大篇幅来说明化工生产中所用各种有火灾危险性化学物质的特性和性质。

本书供化工生产中消防队工作人员之用。也可供接触化学物质的工程技术人员使用。

第一章和第三章由 А. К. 达尔柯夫斯基 (А. К. Дарковский) 撰写，第二章由 А. К. 达尔柯夫斯基和 А. И. 茹博夫 (А. И. Зубов) 合撰，第四章由 А. И. 茹博夫撰写。

本书所提供的材料有欠完善在所难免，欢迎对本书的改善提出批评和建议。

М. Г. 哥哲洛 (М. Г. Годжелло)、М. В. 阿列克谢耶夫 (М. В. Алексеев)、И. В. 利亚博夫 (И. В. Рябов)、И. В. 巴腊托夫 (И. В. Баратов)、А. А. 朴切林策夫 (А. А. Пчелинцев) 等同志曾审阅本书手稿，并在出版前对本书提出宝贵意见。为此，作者向他们表示衷心的感谢。

目 录

序 言

第一章 化学工业企业的火灾危险性及其消防組織措施	1
原料和成品的火灾危险	1
静电及其产生的原因和防止措施	2
消防的組織措施	5
火灾的預防	5
消防技术委员会	6
志愿消防队	7
第二章 各种化工生产和仓库中的防火措施	8
概 論	8
建筑物结构的防护和防火用屏障物的設置	8
采暖和通风设备的設置	13
在各种生产过程中产生的火灾危险性	16
可燃和易燃液体的生产和使用	16
溶剂的回收	17
火灾和爆炸危险性气体的儲存	20
起尘材料的破碎、研磨和运输	24
各种化工生产的火灾危险性特点	25
合成氨、氢和甲醇的生产	25
氯酸钾的生产	26
联邻氨基苯甲醛的生产	27
橡胶促进剂M的生产	28
碳化钙的生产	29
清漆和磁漆的生产	29
金属钠和金属钾的生产	30
硝基物的生产	30
苦氨酸的生产	32
塑料的生产	32
橡皮胶粘剂的生产	33
二硫化碳的生产	34

苯酚的生产	34
黄磷的生产	36
氯苯的生产	36
仓库和库存物品的防护	36
易燃和可燃液体在贮槽中的储存	37
易燃和可燃液体在包装容器中的储存	40
装有压缩气体、液化气体和溶解气体的钢瓶及其运输	41
赛璐珞及其制品的储存	44
橡胶、汽车外胎和橡胶制品的储存	45
再生旧橡胶中央仓库和现场仓库	46
火灾危险性与爆炸危险性物质的混存规则	47
汽车运输的管理	47
第三章 灭火材料、灭火工作的组织和灭火方法	51
灭火材料	51
水	51
空气机械泡沫	52
化学泡沫	53
二氧化碳	58
氮	59
3,5-灭火剂（基料为溴乙烷）	59
水蒸汽	59
送至液层下的压缩空气或惰性气体	61
其他灭火材料	63
灭火的组织工作	64
在各种化工生产中扑灭火灾的方法	66
易燃和可燃液体火灾的扑灭	67
合成橡胶生产中火灾的扑灭	68
硝基物火灾的扑灭	69
二硫化碳火灾的扑灭	69
炭黑生产过程中所发生火灾的扑灭	70
硝基清漆、硝基磁漆、过氯乙烯、醇基及其他挥发性树脂清漆和磁漆 生产车间火灾的扑灭	70
扑灭火灾的安全技术	71
第四章 化学物质的火灾危险性及其灭火方法	73

VI

碳氢化合物	73
烃的卤代衍生物	92
醇及其衍生物	104
醚	117
硫醇及硫醚	124
醛	126
酮	131
有机酸	136
酯	142
酸酐	161
硝基化合物	162
胺	171
杂环化合物	182
有机染料	186
有机染料生产的中間体	198
电影胶片制造工业中所采用的材料	200
清漆、磁漆和胶粘剂	202
液体燃料	203
潤滑油	208
其他有机物	213
无机物	224
附录 化学物质火灾危险性的測定方法.....	243
参考文献	257

第一章

化学工业企业的火灾危险性及其消防组织措施

原料和成品的火灾危险

化学工业企业所采用的主要原料、化学反应中所生成的中间产品、蒸气、气体和粉尘以及成品等，大部分是可燃和易燃物质。其中有些是爆炸性化合物，有些呈蒸气、气体和粉尘状态，能同空气形成爆炸危险性混合物；在一定的条件下，遇到火源即能燃烧或爆炸。

闪点是确定物质火灾危险性的最重要指标。

可燃物在标准大气压下气化后所形成的蒸气空气混合物，在接近火源或因火星而引起闪燃（燃烧不蔓延并立即熄灭）时的最低温度，叫做闪点。

除闪点外，尚应区别燃点和自燃点。

燃点是物质与火或火星短期接触而着火并继续燃烧的最低温度。

可燃物未与火源（火或火星）接触而着火时的温度，叫做自燃点。

物质的闪点越低，着火的可能性就越大。

闪点与燃点相同的乙醚、二硫化碳、苯、汽油、乙醇、甲醇等液体尤其危险，因为在闪燃的同时，液体会燃烧起来。某些物质的自燃是由可燃物为空气中的氧或其他氧化剂氧化所致；此时，物质的温度可升高到引起本身着火的温度。植物油是容易自燃的液体，将植物油涂在纤维物质（织物、布头、棉花等）上时，前者会引起后者着火。硝酸会引起有机物的自燃。

某些有机物同空气接触时发生自燃，是由于沉积在设备壁上

的硫化鉄和硫化鉛促成的。

可燃液体的蒸气、气体和粉尘与空气形成的爆炸危险性混合物，在各组分达到一定比例时，才能发生爆炸。

蒸气空气混合物与火源（火、火星）接触而爆炸时，空气中可燃蒸气、气体或粉尘（在标准大气压和标准温度下）的最低浓度，称为爆炸浓度的下限。蒸气空气混合物同火或火星接触而发生爆炸时，空气中可燃蒸气、气体或粉尘的最高浓度，称为爆炸浓度的上限。

在加压和可燃液体的温度升高时，爆炸浓度极限随之扩大。

为了确定生产的火灾危险性，必须了解：

1. 工艺过程中，各工序的火灾危险程度；
2. 生产过程中，所采用和所制得的物质的闪点和燃点；
3. 这些物质的爆炸浓度的上限和下限；
4. 生产中分离出的蒸气或气体的密度（与空气之比）和蒸气压；
5. 生产中采用的蒸气或气体与其他物质、蒸气或气体相互作用时的化学活性；
6. 气体在压缩或液化状态下对撞击、温度和起爆的灵敏性。

在评定生产的火灾危险性时，不仅应该考虑到火灾和爆炸危险性蒸气、气体和粉尘可能逸入大气中，而且也要估计到在一定条件下，空气可能渗入设备内，并在其中形成爆炸危险性混合物^①。

静电及其产生的原因和防止措施

在电介质撞击、运动和摩擦的过程中，会产生静电。

在合成酒精、合成橡胶、橡皮、人造纤维、人造树脂、软塑料、塑料以及其他使用、加工和制造电介质的生产部门中，聚积

^① 各种化学物质的火灾及爆炸危险性指数列举于后（见第四章）；而闪点、自燃点，以及蒸气空气混合物中可燃液体的蒸气的爆炸浓度极限的测定方法，请参阅附录。

电荷和击穿空气的危险性最大。放电时所产生的火星可能成为可燃材料燃烧或爆炸的起因。

导电性差而在化学工业中广泛使用的物质有：苯、甲苯、二甲苯、乙苯、氯苯、二乙醚（乙醚）、乙醇、汽油、松节油、丁二烯及其他有火灾危险性的液体和气体。

最危险的静电电位的成因如下：

1. 液体电介质沿管道流动，其速度超过 0.7~1.0 米/秒时；
2. 液体电介质从一个容器注入另一个容器中时，特别是在液体电介质自行流入设备或容器中时；
3. 压缩气体或液化气体沿管道流动（从喷嘴射出后），特别当其中渗有雾状液体、悬浮体或粉尘时（喷漆以及类似的操作）；
4. 粉状物质和粉尘在空气流或气流中流动（空气烘干）时，在磨碎、过筛、过滤粉尘所污染的空气或气体，以及能形成一股股粉尘等过程中；
5. 电介质在混炼机内搅拌，用炼胶机和压延机加工，以及在布上涂胶时；
6. 传动带与滑轮摩擦，输送机的运动（其输送带系用不导电的橡皮制成）。

静电荷能聚积在电介质的表面上；当电位差超过 500 伏特时，由于击穿而产生火星，火星能使可燃气体、蒸气和粉尘与空气的混合物发生燃烧或爆炸。

静电荷的聚积具有很大的火灾危险性，因此在生产过程中应该采取导除静电、减少电荷聚积等措施。

防静电措施有如下所述数种：

1. 用于加工、运输和储存火灾危险性液体、可燃气体和粉状可燃物品的设备、管道和容器，以接地的方法导出静电荷。

用纺织材料制成的软管和过滤器应穿以细金属绳索并予接地。

加工电介质的各种机器、设备必须用导电材料制成。

2. 在能起粉尘的厂房内，使空气全部或部分润湿（相对湿度

达 75% 或 75% 以上), 并使能带电的材料表面湿润。

3. 用惰性气体(氮或其他气体)填充设备、容器、密闭式运输装置及其他设备的空隙容积。

4. 禁止在贮槽内采用能自由活动的浮标式测量计来测定可燃液体的液面, 因当浮标接近槽壁时, 可能发生放电现象, 而引起槽内液体燃烧或蒸气空气混合物的爆炸。

5. 将具有火灾危险性液体注入设备、容器和包装容器中的速度不得超过 0.5~0.7 米/秒。

禁止使液体由高处自行由排液管流入容器中。液体应沿容器侧壁缓缓流入容器中。

6. 传动带和输送带上涂以导电的润滑膏。

几种润滑膏的成份列举于下:

甲、皮带用润滑膏的成分:

稀鱼胶.....	100毫升
甘 油.....	80毫升
炭 黑.....	82克
氢氧化铵(2%).....	20毫升

乙、皮带和橡皮带用润滑膏的成分——每 100 单位重量甘油中掺入 40 单位重量炭黑。

必须防止脏物、油类、水和其他能改变涂料导电性能的物质落在皮带上。

传动带的安全装置应安装在与皮带表面至少相距 20 厘米的地方。

7. 提高厂房地板的导电性能并穿上导电的鞋(皮底上钉以铜钉)。

除上述防静电措施外, 目前还有莫斯科化工机械学院安全技术教研室研究出来的两种新方法:

1. 用高压电场和高频率电流电离空气;
2. 用放射性同位素电离空气。

据确定，用高压电场和高频率电流电离空气的方法虽然有效，但比较复杂。

利用放射性同位素电离空气的方法可使电位从 5 000 伏特以上降低到安全电位——100 伏特。

使涂有一层 Po^{210} 的薄片靠近带有电荷的正在转动的皮带（相距 3~4 厘米）时，静电荷立即发生中和现象。

放射性同位素电离空气法的优点是成本低及设备无火灾危险。

消防的組織措施

火災的預防

由于化学工业企业中所使用和生产的化学物质具有火灾危险性，因而消防队要认真地組織防火工作。

防火工作包括下列各項：

1. 从火灾和爆炸危险性角度来研究生产过程，确定出现火焰、火星、静电放电现象的可能的来源；

2. 根据調查所得的材料，制定消除发生爆炸和火灾，以及防止其蔓延可能性的措施；

3. 制定灭火，疏散人員、設備、原料、半成品和产品的最有效方法；

4. 監督防火制度的遵守情况。

各企业的防火措施和防火制度，在編制設計时制定之。

設計部門应考虑所采用原料和成品的性质、工艺过程的进行条件及其設備构置的特点。根据这些材料，以及卫生和防火标准的要求来确定厂房的結構、各生产厂房的平面配置及其裝修，并制定工艺过程进行时的防火措施。应特別注意在发生火灾或爆炸时能防止或限制厂房破坏的措施。

这些措施有：

1. 設置輕便型（易脫落的）屋頂；

2. 增加窗孔的面积；
3. 用钢筋混凝土制造生产厂房的主要结构；
4. 修建防火墙和安置不燃的防火门；
5. 安装自动喷水灭火装置；
6. 合理配置进风和排风系统，以及在违反工艺参数时引起火灾或爆炸的情况下，报警的报警设备。

消防技术委员会

企业的消防工作由消防技术委员会部署。

消防技术委员会由企业的总工程师领导，工程技术人员和消防队的代表参加委员会的工作。企业的领导批准委员会成员的名单。

消防技术委员会的职责是：

1. 进行企业的消防技术检查（每季度一次）；
2. 制定工艺过程进行时的防火措施；
3. 组织和举行消防技术会议；
4. 参加合理化建议和技术革新委员会的工作，研究和审查有关减少生产中火灾危险的合理化建议；
5. 帮助企业消防队员组织志愿消防队；
6. 利用无线电、刊物、影片等在工人、工程技术人员和职员中进行防火宣传和直观宣传工作，设立消防队的陈列室；贯彻集体通过的防火措施。

在进行消防技术检查之前，消防技术委员会的成员必须详细地研究该生产部门的工艺规程、操作规程、安全技术和防火规则等。

消防技术委员会在预先了解生产的情况之后，就着手制订对企业进行防火检查的详细计划。

进行防火检查时，严格按照工艺过程的顺序进行，这样才能达到最好的效果。

根据检查所得的资料，消防技术委员会不仅应解决企业生产

时的防火問題，而且应制定发生火灾时的灭火措施，以及扑灭火灾，疏散人員、設備、原料、其他材料和成品的最有效措施。

消防技术委员会在工作中要经常与当地的消防监督机关和消防队保持联系。

志愿消防队

志愿消防队对企业的防火工作帮助很大，志愿消防队员是企业消防队的有力助手。

在消防队没有移动式灭火设备的企业和生产部门中，志愿消防队的组织具有特别重要的意义。

扑灭企业中所发生火灾的实践证明，大部分火灾在消防队赶到之前，就被志愿消防队员所扑灭。

每个志愿消防队员的主要任务之一，是积极地监督本工作岗位上防火制度的遵守情况。志愿消防队员以身作则，则会收到最好的效果。

志愿消防队员为了顺利地完成任务，必须具备有关防火措施的知识，并应善于使用和正确保管灭火器材。因此，消防队长必须特别注意对志愿消防队员进行训练。

志愿消防队员还必须积极参与企业的火险整改工作和动员其他工作人员加入志愿消防队的工作。

使企业志愿消防队的工作更加活跃的方法之一，是在各车间之间组织社会主义竞赛。

防火工作的现场观摩和奖励优秀的志愿消防队等，都会有助于新队员的吸收工作。

企业专职消防队长必须同市（区）志愿消防协会保持密切的联系，后者有责任帮助前者在企业中组织和训练志愿消防队，并提供指导性文件、直观教具和防火书籍等。

第二章

各种化工生产和仓库中的防火措施

概 論

建筑物结构的防护和防火用屏障物的設置

防护建筑物结构使之免火力 and 热能的作用，以及設置不燃烧的防火用屏障物以限制火灾蔓延，是預防火灾的主要措施。

上述防护措施依照建筑設計防火标准（H102—54）实现之。

防火用屏障物有：外伸式防火墙、内部防火墙（简称防火墙——譯者注）、建筑物可燃结构中的防火带、用不燃烧材料制成的楼板、大小防火门及鉛絲玻璃等。

对設置防火用屏障物的要求 一切防火用屏障物按其用途应符合規定的耐火极限。

材料或结构在高温作用下，由于过热至允許温度以上及出現裂縫而不能执行自己的工作使命（或能加速火灾蔓延）前的持續時間，叫做耐火极限。

外伸式防火墙和内部防火墙用天然或人造的材料，混凝土或鋼筋混凝土砌成，其耐火极限不得小于5小时；它們的作用是防止火灾由一个厂房蔓延至另一个厂房中。外伸式防火墙不同于内部防火墙，前者是修筑至屋面以上；对难燃或可燃屋面，应至少高出屋面0.7米；对不燃屋面，則至少应高出屋面0.4米。縱向外伸式防火墙，对任何材料制成的屋面，都应高出0.7米。

凡儲存貴重材料或儲存能促使火灾迅速蔓延和火灾难以扑灭的材料的庫房，不論建筑物的建筑结构属于哪一类耐火等級，都应该用外伸式防火墙或内部防火墙分隔成单間。

分隔时应考虑灭火剂（水、泡沫）及可燃材料的类别。

在任何情况下，每个单间的最大面积不得超过 700 平方米。

无敞开孔洞的外伸式防火墙和防火墙，是防止火势由一个厂房蔓延至另一个厂房内的可靠装置。

如果由于工艺过程的条件或因在外伸式防火墙或防火墙上，需设置疏散出口而要开设孔洞时，则孔洞应以耐火极限不低于 1.5 小时的不燃材料制成的大小门扇或闸板防护之。

如果有火灾和爆炸危险的生产车间与拥有电气设备或普通照明设备的无火灾危险的生产车间相邻时，则外伸式防火墙（或防火墙）上的孔洞应设置闸板来加强防护。

根据生产单位火灾危险性类别的不同，防火用屏障物上的门扇应该是不燃的或难燃的。

不燃的防火门扇必须是中空钢板，其中空的空間可用矿物毡或矿物棉填充之。

对于难燃防火门（见图 1），可采用以 5～7 毫米厚的石棉板为衬垫，外层包有屋面铁皮的木质门扇。也可用浸过粘土砂浆的毛毡（厚 15 毫米）来代替包在木质门扇上的石棉板。应该注意，用毛毡作衬垫的门扇，其耐火极限降低 15%。

在外伸式防火墙（或防火墙）上开设孔洞时，其门扇宜制成内开或沿墙打开的滚轮移动式单扇门（图 2），或制成图 3 所示的单扇门。自动关闭的防火拉门（见图 2）在开启时，为重锤 6 所支住。发生火灾时，易熔锁 2 熔化，重锤 6 落下，门在本身重量的重力作用下，借滚轮 3 沿斜导梁 1 移动而把门洞紧紧地封闭住。

自动关闭式单扇防火门的易熔锁 1（见图 3）将重锤 3 固定于上方一定的高处（在开门时）。发生火灾时，易熔锁 1 熔化，重锤 3 下降，由于与重锤相连的钢索 2（通过滑轮）牵引，门砰的一声即行关上。发生火灾时，门扇两面均可能受到火灾或高温作用的防火门，采用这种结构特别适宜。

在起火时，有火灾危险的生产车间内的原料、半成品或成品

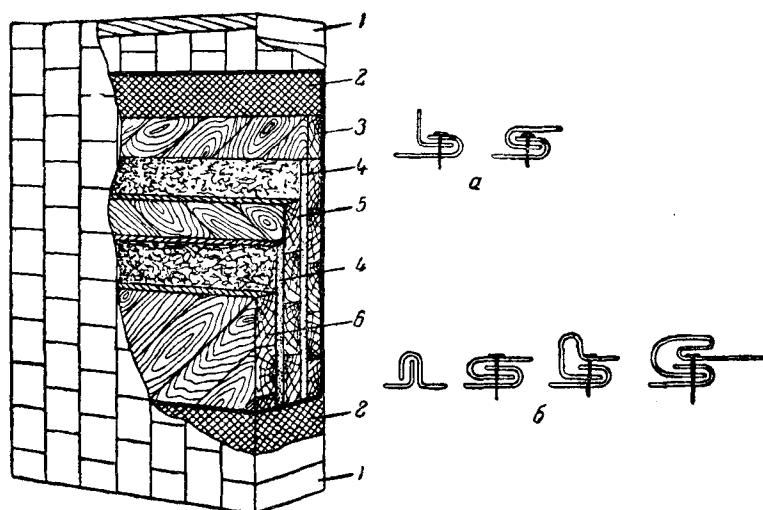


图 1 难燃防火门門扇的结构

1—带有嵌接縫的屋面鉄皮；2—石棉或浸过粘土砂浆的毛毡；3—第三层板；4—石棉；5—第二层板；6—第一层板；
a—单接縫；b—双接縫

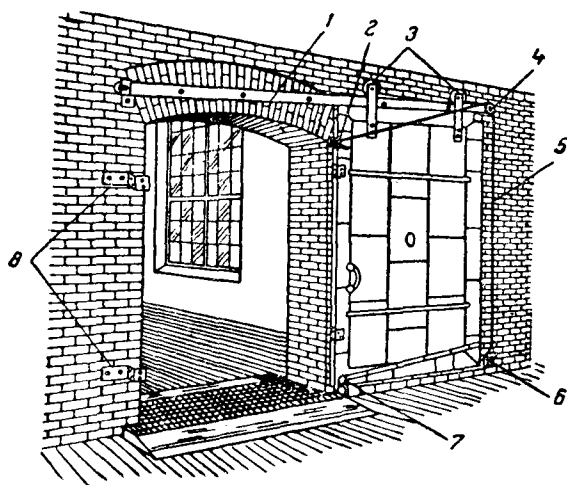


图 2 自动关闭的防火拉門

1—导梁；2—易熔鎖；3—滾輪；4—滑輪；5—鋼索；6—重錘；7—压紧輪；8—卡釘