

船舶消防

下 卷

船舶消防设备

〔苏〕M.Г. 斯塔维茨基 等著 陈民扬 译

国防工业出版社

U 664.88

578

2

115428

船舶消防

下 卷

船舶消防设备

〔苏〕 M. Γ. 斯塔维茨基 等著

陈民扬 译



國防工業出版社

DUL77/25
内 容 简 介

本书分上、下两卷。下卷阐述了消防原理并提出由于火灾引起的船舶结构防火和积极消防设备综合设计的建议，该建议符合1974年国际海上人命安全公约要求及当前苏联的船舶建造规范。同时，列举了考虑它们失火危险性能的造船材料的特征，以及现代的和远景的灭火设备、探火与失火信号设备的特征。研究分析了营运、建造与修理船舶上应用的被设计的积极消防设备和系统的试验方法。

本书可供船舶科研设计单位、修造船企业工程技术人员，航运及水产企业船舶监造和机务人员、驾驶及轮机部门高级船员、消防人员，船检部门验船师使用；亦可供造船、水运、水产院校师生参考。

БОРЬБА С ПОЖАРАМИ НА СУДАХТОМ2

Средства борьбы с пожарами на судах

М. Г. Ставицкий

издательство «Судостроение»



国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路23号)

(邮政编码 100044)

新华书店经售

北京市卫顺印刷厂印装

787×1092 1/32 印张13 288千字

1990年6月第一版 1990年6月第一次印刷 印数：001—700册

ISBN 7-118-00180-5/U·19 定价8.25元

作 者 的 话

本书的下卷阐述了防火、探火与灭火的建议。提出了按照1974年国际海上人命安全公约、苏联船舶登记局规范和政府间海事协商组织决议要求在船舶设计、建造与修理阶段提高消防安全水平的实际措施。研究分析了近年来采纳的海船消防的国际和苏联定额标准的发展远景。

在叙述材料时，苏联和外国学者在建立新的造船材料、耐火与阻火结构、灭火设备领域内取得的科研成果在本书内都获得了反映。

绪论由B. И. 沃斯特里亚科夫执笔，第一篇由技术科学副博士B. И. 马丁年科、M. Г. 斯塔维茨基和M. Ф. 科尔图诺夫准备的，第二篇——B. И. 沃斯特里亚科夫与M. Г. 斯塔维茨基，第三篇——B. М. 西多留克。第二篇内的§ 26是和技术科学副博士B. Е. 安东诺夫一起执笔的。附录是由M. Г. 斯塔维茨基与B. И. 沃斯特里亚科夫完成的。

作者感谢技术科学副博士Б. В. 波德谢瓦洛夫、H. М. 卢任、O. И. 劳什、A. H. 皮萨列夫在准备手稿时所给予的帮助。

一切意见与要求逐寄：191065，列宁格勒，果戈里大街8号，造船出版社。

目 录

结论	1
第一篇 结构防火措施的综合	3
第一章 结构防火原理	3
§ 1 船舶结构防火的原则 一般要求	3
§ 2 船舶防火结构按照耐火程度分级与船舶处所按照它们失火危险分级	9
§ 3 船舶上被设计结构的耐火要求界限与实际界限的评定原则	13
§ 4 降低可燃材料失火危险的方法和它们的防火	20
第二章 不同用途船舶的结构防火方法	29
§ 5 客船的结构防火	29
§ 6 干货船的结构防火	35
§ 7 油船的结构防火	43
§ 8 渔船和渔业加工船的结构防火	49
§ 9 新型船舶结构防火的特点	55
第三章 被设计船舶防火结构的耐火定额测定	82
§ 10 结构耐火定额测定的任务与组织	62
§ 11 对制造耐火试验用结构试样的要求	64
§ 12 船舶结构试样耐火试验及其结果的评定	68
§ 13 船舶结构耐火计算-试验定额测定	77
第四章 现代典型防火结构	80
§ 14 具有石棉水泥隔热层的结构	91
§ 15 具有玻璃纤维和矿棉制隔热层的结构	97
§ 16 不燃结构板制的结构	100
§ 17 具有厚板和薄板隔热层的结构	116
§ 18 甲板的防火隔热层	119

§ 19 防火门 开口的掩体	124
§ 20 舱装件的防火隔热层 安装围边隔热板	135
第五章 文件的制订 船舶结构防火材料的选择	139
§ 21 技术文件的制订	139
§ 22 耐火与阻火结构材料的选择	144
第二篇 船舶积极消防综合	149
第六章 失火信号系统	149
§ 23 一般要求	150
§ 24 船舶探火系统	156
§ 25 失火信号系统的试验	170
第七章 船舶灭火设备	172
§ 26 灭火设备的分类	172
§ 27 用灭火设备装备船舶的一般原则	186
§ 28 水灭火系统	190
§ 29 泡沫灭火系统	209
§ 30 二氧化碳灭火系统	228
§ 31 易蒸发液体蒸气灭火系统	247
§ 32 粉末灭火系统	254
§ 33 灭火器	258
§ 34 消防供应品	264
第八章 用来预防发生火灾或火灾蔓延的船舶系统	270
§ 35 水幕与水喷注系统	270
§ 36 惰性气体系统	274
§ 37 货油舱内失火危险监测系统	283
第九章 船舶积极消防设备领域的研究	286
§ 38 探求新的灭火设备与改善现有灭火设备的性能	286
§ 39 提高船舶灭火系统的可靠性和有效性	291
第十章 船舶灭火系统的试验	295
§ 40 船舶灭火系统试验的分类	296

V

§ 4. 水灭火系统的试验	299
§ 42 泡沫灭火系统的试验	303
§ 43 二氧化碳灭火系统的试验	307
§ 44 易蒸发液体蒸气灭火系统的试验	309
§ 45 惰性气体系统的试验	310
第三篇 建造和修理期间船舶上的火灾预防和扑救 ..	312
第十一章 船舶上易燃作业时火灾的预防措施	312
§ 46 用火作业时消防安全的保证	313
§ 47 油漆作业和隔热作业时的预防	325
§ 48 船舶设备洗涤、启封和去脂时的预防	333
§ 49 临时性照明和电气设备使用时的消防安全	335
§ 50 船坞内和工厂水域内停泊时船舶消防安全的保证	337
第十二章 建造中和修理中船舶的灭火设备	341
§ 51 供应建造中和修理中船舶所需灭火设备的特点	341
§ 52 水灭火系统	342
§ 53 泡沫灭火设备的利用	344
§ 54 可移动式灭火设备	347
附录1 具有苏联船舶登记局许可证的船舶防火结构 清单 1976-01-01实施	349
附录2 苏联船舶登记局船舶防火结构许可证	396
附录3 确定水溶液内发泡剂浓度的方法	397
附录4 本书中采用的计量单位转换至国际单位制单位表	403
参考文献	406

绪 论

发生火灾的概率常常在一定程度上在任何船舶上都存在着（见上卷）。因此，必须对处于船舶上的人员与货物借助防火结构与消防技术创造安全条件。

近十年来，在论证对船舶消防要求时，人们不仅依靠过去的经验，而且还依靠科学研究。后者容许在对个别处所和整艘船的失火危险程度的数量评定的基础上，研究相应的结构防火和积极消防设备的综合，该综合保证了处于船舶上的人员与货物所必须的安全水平。由于采取这样的处理方法，曾经建立了新的原则并制订了定额标准，这些原则和定额标准在1974年国际海上人命安全公约内和在1974年出版的苏联船舶登记局规范内都得到了反映。例如，在74年国际公约和74年苏联船舶登记局规范内客船船体结构的耐火程度被规定取决于它们分隔处所的失火危险，而可供保护油船货油舱用的泡沫灭火系统的容量由现有的惰性气体系统而定。

鉴于对航海安全水平要求的提高，造船人员已着手寻求船舶消防的最佳方案，这些方案容许以最小的代价达到规定的安全水平。进行了深入研究更为完美的造船材料、防火结构和灭火设备。近年来在世界船队的船舶上曾经运用了惰性气体系统、低压二氧化碳灭火系统和高膨胀泡沫灭火系统几个方案。完善了探火和自动灭火系统，以及在最危险的船舶处所内失火危险程度的连续控制系统。积累了建立不同耐火程度的船舶结构的大量经验。

但是由于危险货物货流量的增长、建立新型特种船舶、无人（值班）机舱船舶数量的增加、船舶尺度的增加在保证

船舶安全营运方面发生了新的问题。

现时应该更广泛地沿着及时防止促使船上发生火灾条件、使船员获得利用探火、封锁和扑救已发生火灾的船舶设备的实际技能的方向进行预防工作。

第一篇 结构防火措施的综合

第一章 结构防火原理

§1 船舶结构防火的原则 一般要求

按照74年国际公约和1974年苏联船舶登记局规范，在船舶上应当完成取决于它们用途的结构防火措施的综合。与积极消防综合不同，通常把船舶结构防火综合称为消极消防。

下面是结构防火的基本原则：

防止船舶上发生火灾的可能性；

限制火灾沿船舶蔓延；

保护人员疏散路线和保护可能进行消防的路线。

结构防火的可靠性取决于这些原则的具体实现（84、100、112、125）。

按照结构防火的首要和本基本原则——防止发生火灾的可能性——苏联船舶登记局规范，和有组织性质的措施一起（例如，减少吸烟处所，明火作业时遵守消防安全规则，等等）规定限制船舶处所隔热层、衬条、衬板、家具和内部装饰用的可燃材料的应用（为此目的，在所有类型的船舶上可以在处所地板面积1平方米上应用不大于45千克可燃材料）。但是在六十年代的船舶上，处所可燃材料的实际负荷常常超过规定的定额标准（见上卷，§21）。

例如由“阿斯鲍西利特”制的不燃家具以及不燃小五金和家具辅助材料、长颈玻璃瓶、烧杯、挂钩等支架的应用可能

在限制可燃材料方面起重要作用。现在，例如在1974年建造的油船“克里米亚”的起居处所内，在实现最大限度限制应用可燃材料的所有建议时可燃负荷（可燃家具、沿舱壁以层压塑料形式的饰面层、垫子、小五金等等）仍然很高（接近于容许标准——45千克/米²）。只有当起居处所内留下不大数量的可燃材料（家具的蒙面用的材料、个人物品、卧具等等）以及发生火灾的可能性很小时，消灭火灾才不会发生困难。

对造船材料可燃性的评定的正确处理办法应当促使防止发生火灾。苏联船舶登记局和科研机构联合在一起制订了确定材料可燃性程度的新方法，该方法建立在考虑火灾过程中材料性能的基础上（上卷，§22）。他们还制订了用来作为船舶内部装饰材料可燃性的评定的处理方法。舱壁、天花板、家具和设备的表面由火焰传播标准来评定。用来制造家具、隔热层、衬条、舱空间舱壁基层等等骨架的材料只按照可燃性或不燃性标准评定，这在1974年出版的苏联船舶登记局规范内得到了反映。按照这些规范规定，在所有类型的船舶上控制站、起居、服务以及生产处所内的厚度大于5毫米的固定式甲板敷料不应当是易着火的。应用在机炉舱和无线电室内的隔热层应该只用不燃材料制造。此时隔热层表面对于石油产品及其蒸气应当是不渗透的。用来涂敷隔热层的胶可以是可燃的，但它们的数量应当是最小的。用于船舶内部装饰的清漆和油漆应当不用易着火的基底调制。

控制站、起居和服务处所区域内的走廊和梯道围井以及难于接近空间的表面，要求用沿表面低播焰性的材料装饰。帷幔和窗帘用的织物，家具和垫子用的布套、地毯蔓延火焰不应当比毛织物制的来得更快。不允许应用棉花和类似材料制的床垫和枕头。

按照结构防火的第二个原则——限制火灾沿船蔓延——必须把船舶分隔成主竖防火区和主水平防火区并把机器处所、起居处所与其他处所分隔开。

客船船体、它的上层建筑和甲板室在主竖防火区上沿长度用甲级耐火板分隔开。主耐火舱壁应当在每一甲板间空间内从一舷延伸至另一舷，从甲板延伸至甲板，主耐火甲板——延伸至外板和限制主竖防火区的舱壁。

每一个这样的主竖防火区的长度在任何甲板上不应当超过40米。为了分隔船舶和隔开处所应用了防火结构，该防火结构本身不燃烧而且不允许由于加热或通过没有被保护的开口在毗邻处所内发生第二批燃烧源。为了使结构的用途更明确和正确，船舶处所按照它们失火危险的程度分级如下：

控制站——布置操纵船舶用的主要航海仪器与设备；船舶无线电装置和无线电转播枢纽站、中央消防站、灭火站、无线电台或应急照明用蓄电池组和机组；以及能源和应急消防泵用的处所。

起居处所——船员、旅客、特种人员用舱室、医务室、手术室、办公室、休息室、会议室、餐室、图书室、阅览室和电影放映室、盥洗室、厕所、洗脸室、淋浴室、盆浴室、洗澡室、存衣室、洗衣室、室内游泳池等等，以及毗邻这些处所的走廊、前厅和防风雨外室。

服务处所——这是事务性处所和储藏室。

属于事务性处所的有：厨房、开水房、面包房、烫衣房、修鞋房、缝纫间、主茶点室、邮政室、粮食储藏室、餐具室、洗涤室、采办室，以及通向这些处所的走廊和围井。

属于储藏室的有：火药舱、船灯室、油漆室、易燃液体保管室、直升飞机库、汽车库、帆缆室、木工室、船舶档案

室、电影胶卷储藏室、行李间、海关储藏室、邮件舱、干燥室、被服储藏室、日用工业品与售书亭、茶点储藏室等等，以及通向它们的处所、走廊和围井。

装货处所——所有用来装货的处所（货油舱、溢流柜、干货和冷藏舱，鱼粉舱，加工产品仓库，渔业加工设备仓库，包装箱仓库，渡船、滚装船、集装箱船的装货甲板）以及通向它们（装货处所）的走廊和围井。

机器处所——这个概念联合了几组处所。

机舱：布置用液体燃料工作的主辅机的处所、非装货用泵舱；具有蒸汽主辅机的机舱、用液体燃料工作的锅炉舱。

在政府间海事协商组织的国际建议中有“甲类机器处所”的概念。属于甲类机器处所的有：安装功率不小于 500 马力的内燃主机或任何发动机的处所或安装用液体燃料工作的锅炉的处所，或者还有液体燃料装置的处所；除了属于控制站以外，凡是具有电力拖动装置机械的处所，包括冷藏舱制冷装置机械电力拖动装置处所在内；加热器、通风机、舵柄、绞盘等处所。

泵舱：油船上的货油泵舱、蒸气闪点温度低于 60℃ 的燃料分配站、运油船上的软管处所。

生产处所——不取于它们是否应用液体燃料，加工或者生产油脂和其他可燃物质的车间、实验室、修理间。

特种处所——由舱壁封闭的甲板以上或以下用来运输油箱内备有燃油自行驾驶进出的汽车的处所，并有旅客进入该处所的通路。

在客船上根据被分隔处所失火危险的程度采纳防火结构目的的分隔法。这种方法亦进一步应用在货船上。

耐火结构或甲级分隔是最有效的防火结构，该耐火结构

在1小时时间内火焰作用在其上时,不使烟和火焰通过而且不被加热至高于规定范围以上。它们(指耐火结构——译者)具有钢材或等效材料制的基层,为了防止基层受热还用不燃材料把基层隔热。通常从金属基层两面对甲级分隔结构加以隔热。

如果由于处所的结构工艺特点在舱壁的一面安装隔热层有困难(例如,具有大量电缆和管路的机舱、围井壁上),那么允许单面安装隔热层。

乙级分隔结构属于阻火结构,该结构在标准耐火试验时在30分钟时间内不使火焰通过,但能通过烟。此时乙-15级分隔结构在初始15分钟时间内不应当被加热至允许范围以上。

乙级分隔结构可以没有金属基层,但它们只能由不燃材料制造。

在1974年1月1日以前施行的苏联船舶登记局规范内还规定有乙-30级分隔结构,该结构在30分钟时间内不应当被加热至允许范围以上。它们不应当使火焰通过而且在具有板状不燃材料制的内层时,可以由可燃材料制造,但是现在这样的结构在1974年1月1日以后设计的新建造的船舶上已不把它们作为防火结构了。

由不燃材料制造的丙级分隔结构仅在不久前才出现的。在传统的涵义上不能把它们认为是防火的。对它们不提出有阻火或阻烟的要求,以及有关保证一定温差的要求,它们的目的在于降低处所内部设备和结构件,例如舷侧衬板、天花板、内部轻型舱壁等等的可燃潜在危险。在一定的时间内这样的结构在处所的某一部分火灾发展的情况下将具有阻火性能。

任何由没有进行耐火性能试验检查的不燃材料制的舱壁都属于丙级分隔结构。

为了防止火焰和烟沿船舶蔓延，应当安装防火甲板和防火舱壁。安装防火甲板和防火舱壁的必要性是由以下理由决定的。

作为最大失火危险处所的机炉舱要用甲级分隔结构与起居处所分隔开，这就容许使被保护处所内的可燃材料在火灾时防止火焰的直接作用或使它们防止加热至自燃温度，因而给予船员以打开、准备行动和集中扑救火灾用的设备或进行疏散人员的可能性。

火灾统计表明，起居处所十分经常地变成火灾的场所^{〔67, 68〕}。用防火舱壁和防火甲板分隔起居处所给以相当大的注意^{〔38, 39〕}，把它们与控制站、机器处所、服务处所等等分隔开。

在起居处所内部，走廊舱壁、梯道围壁，以及隔开含有可燃材料的储藏室的舱壁都是用防火结构形式来实现的，亦即首先要封锁火焰与烟蔓延最容易的路线而且同时要保护供疏散人员用的路线。

关闭门在限制火灾蔓延以及使火灾局部化和灭火方面具有特别的意义。因此使所有起居和服务处所的门自动关闭是适宜的。

防火结构的第三个原则——保护疏散人员的路线——用与第二个原则相同的防火结构的设备来保证。

选择防火结构的设备很大程度上取决于船舶的用途。例如在设计油船和多用途船时必须遵循对所有船舶制订的保护疏散路线的一般原则，除外还要对这些船舶完成一个特殊的原则——把被运输易燃液体的蒸气的着火可能性降至最小。

为了保证在货油舱内火灾情况下人员留在起居上层建筑内的可能性，从具有最高耐火等级的不燃隔热层内部把侧向舱壁隔绝开来。为了防止燃烧着的燃油漫到上层建筑，在从上层建筑舷侧至舷侧的前面规定有专门的围槛。

因此，在具有海船防火结构一般原则的情况下还有与建筑-结构型式的特征或船舶营运条件联系的一定的特点。设计人员的任务在于考虑到这些特点制订最有效的消防安全措施。

§ 2 船舶防火结构按照耐火程度分级与 船舶处所按照它们失火危险分级

海船上结构防火原则的技术实现是借助于限制火灾立体蔓延的船舶防火结构的设计与装备来完成的。借它们之助，结构防火的主要任务之一的实际解决才成为可能：把船舶划分为防火区并在这些区内把不同用途和不同失火危险程度的船舶处所彼此分隔开。防火障碍的可靠性由耐火界限确定，该耐火界限是在标准试验过程中被确立的。耐火界限——这是从火焰开始作用到结构表面至在它的未被加热表面发生耐火性丧失征兆瞬时为止的时间。

取加热至不超过引起位于毗邻处所内物质自燃温度的能力作为船舶结构耐火性丧失的基本征兆。其他征兆是丧失结构完整性，而作为后果，燃烧产物以火焰和烟的形式渗透至未被加热的一面。

苏联船舶规范内采取的船舶防火结构的分级列于表 1-1 内。把船舶防火结构耐火界限要求的(额定的)和实际的区分开来。要求的(额定的)耐火界限 τ ，由船舶建造规范规定而且意味着结构应当具有耐火的最低标准。人们把它们建立在分

表1-1 船舶防火结构的分级

结构类型	火焰渗透性	标准试验时间(按征兆耐火丧失到来之前), 分钟					基 层	隔热层	装 配 件
		加热超过初始温度							
		在结构两面隔热层的铝基面上							
		平均	在任何点	承受负荷	不承受负荷				
耐火的:		$\geq 139^{\circ}\text{C}$	$\geq 180^{\circ}\text{C}$	$\geq 200^{\circ}\text{C}$	$\geq 300^{\circ}\text{C}$	具有同一材料 钢的刚性肋的 钢衬或铝钢合 金	不燃的	不燃的	不燃的
甲-60	60	60	60	60					
甲-30	30	30	60	60					
甲-15	60	15	60	60					
甲-0 ^①	60	— ^②	60	60					
阻火的		$\geq 139^{\circ}\text{C}$	$\geq 225^{\circ}\text{C}$			不燃的	可燃性的不同组	不燃的	不燃的
乙-30 ^③	30	30	30	—					
乙-15	30	15	30	—					
乙-0	30	—	30	—					
不燃的:						不燃的	不燃的	可燃性的不同组	不燃的
丙	—	—	—	—	—				

①不需经受强度试验。

②“—”意味着规范内未提出要求。

③1974年苏联船舶登记局规范内没有。