

船舶机械处所 油水分离装置检查管理

◎ 国际海事研究委员会港口国监督分委会 编著



人民交通出版社
China Communications Press

船舶机械处所 油水分离装置检查管理

© 国际海事研究委员会港口国监督分委会 编著



人民交通出版社
China Communications Press

内 容 提 要

本书从油水分离器的工作原理入手,对机器处所舱底水处理系统及常见的分离设备进行详细分析,结合作者多年航海工作的实际管理和港口国检查的工作经验,阐述了舱底水处理设备的日常管理和检查注意事项,以及安全检查中常见的缺陷;最后收录了有关油水分离装置技术要求的国际公约及其修正案。

本书不仅可以作为广大港口国监督检查人员实用的参考书,也为船员和航运公司的管理人员提供了可借鉴的资料。

图书在版编目(CIP)数据

船舶机器处所油水分离装置检查管理/国际海事研究委员会
港口国监督分委会编著. —北京:人民交通出版社, 2008.11
ISBN 978-7-114-07028-0

I. 船... II. 国... III. 船舶-油水分离器 IV. U664.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 029964 号

书 名: 船舶机器处所油水分离装置检查管理

著 作 者: 国际海事研究委员会港口国监督分委会

责任编辑: 钱悦良

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址: <http://www.chinasybook.com.cn> (中国水运图书网)

销售电话: (010)64981400, 64960094

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 人民交通出版社交实书店

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 787×960 1/16

印 张: 15.25

字 数: 269 千

版 次: 2008 年 11 月第 1 版

印 次: 2008 年 11 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-07028-0

印 数: 0001~2000 册

定 价: 30.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

序

全球海洋总面积约 36105.9 万平方公里,占地球表面总面积的 71%。海洋环境的持续污染恶化,将给人类带来严重后果,如果海洋“死亡”,人类便不能生存。我们应该认识到:保护海洋,就是保护自己。

1954 年第一部《国际防止海上油污染公约》的诞生,是人类对日益遭受破坏的海洋环境深感忧虑的结果。油类物质的污染是船舶造成海洋污染的主要途径之一,历史上发生过多重大海洋油类污染事故,每一次事故都使人们对油类污染危害性的认识更加深一步,而对船舶的结构、设备和操作等方面提出更加严格的要求。国际海事组织对《经 1978 年议定书修正的 1973 年国际防止船舶造成海洋污染公约》附则 I 防止油类物质污染规则多次修正,还不断修订“船舶机器处所舱底水防污染设备的指南和技术条件”决议案,以提高船舶防污染设备的技术标准,保护海洋环境。

中国正处于从海运大国到海运强国转变的过程中,加大对海事公约的研究力度,充分理解海事公约的履约机制,有利于中国海事管理机构充分有效地行使海事公约赋予的权力,促使船舶在海上安全和海洋环境保护方面满足公约要求。

本书对机器处所舱底水处理系统及常见的分离设备进行了详细分析,作者结合多年的航海经历和港口国检查工作经验,系统地介绍了舱底水处理设备的原理、日常运行管理以及安全检查中应注意的问题。本书不仅可以作为广大港口国监督检查人员实用的参考书,也为船员和航运公司的管理人员提供了可借鉴的资料。

国际海事研究委员会港口国监督分委会

2008 年 12 月

编写说明

近年来,随着人们环保意识的提高和海上运输船队的快速增长,船舶营运造成的海洋污染特别是油类污染越来越受到各国的关注。油水分离器作为控制船舶机器处所排放的有效工具,其工作性能的好坏直接威胁海洋环境,因此对于处理舱底含油污水的防污染设备的检查已成为港口国检查的必查项目。本书从油水分离器的工作原理入手,对机器处所舱底水处理系统及常见的分离设备进行详细分析,结合编者多年航海工作的实际管理和港口国检查的工作经验,阐述了舱底水处理设备的日常管理和检查注意事项,以及安全检查中常见的缺陷;最后收录了有关油水分离装置技术要求的国际公约及其修正案。

本书由天津海事局安全检查站罗长国、赵晨曦、张国锋、赵海军、于波执笔编著,由宋溱、杨新宅、鄂海亮、宁波、王志毅审核,在编写过程中还得到中国船级社天津分社的大力协助,在此深表感谢。由于编者水平所限,书中定有不妥之处,希望广大读者不吝指正。

编者

2008年12月

目 录

第一章 前言	1
第一节 防止船舶油类污染的现状	1
第二节 国际防止船舶油类污染的法规和决议回顾	2
第三节 定义及常用缩略语	7
第二章 舱底水处理系统的介绍	9
第一节 船舶油水分离设备的原理	9
第二节 15ppm 舱底水分离装置	13
第三节 自动排油装置	16
第四节 15ppm 舱底水报警装置	19
第五节 污水排放自动控制装置	28
第六节 舱底水油水分离系统的一般管理流程	30
第三章 舱底水处理系统的有效管理	33
第四章 船舶机器处所油水分离装置的检查	38
第一节 检查的背景和目的	38
第二节 机器处所舱底水常见的非法排放形式	38
第三节 油水分离装置的检查	42
第四节 油水分离装置常见缺陷描述	52
附录一 海大 A. 233 (V II 届) 决议	60
附录二 海大 A. 393 (X 届) 决议	69
附录三 海大 A. 444 (XI 届) 决议	81
附录四 环保会 MEPC/Circ. 262 通函	92
附录五 环保会 MEPC. 60 (33) 决议	93
附录六 环保会 MEPC. 107 (49) 决议	108
RESOLUTION A. 393 (X)	134
RESOLUTION MEPC. 60 (33)	171
RESOLUTION MEPC. 107 (49)	203

第一章 前言

第一节 防止船舶油类污染的现状

随着全球经济的快速发展,国际贸易有了很大增长,占总贸易货物运输量 85% 以上的海上运输业也得到了长足的发展。同时,由于运输船舶的大量增加,给海洋环境造成了很大的污染和破坏,保护海洋环境、防止海上污染越来越受到国际社会的重视。

船舶对海洋的污染包括油类物质、生活污水、固态废弃物以及有毒废弃物等多种形式的污染,其中以油类污染最为普遍,造成的海洋污染也是持续的、不断积累的,应当引起我们特别的重视。船舶油类污染是指由于船舶运输而使石油及其产品对海洋环境造成的污染,资料显示,它占有油类对海洋污染总量的 47%。船舶对海洋的油类污染主要来源是船舶的机舱舱底油污水、油轮压载产生的污水、洗舱污水以及一些海上事故及装卸作业中的溢油等。世界上各沿岸国政府都在制定相应的法律来保护其沿岸的海洋环境。对于航运公司来说,无论是由于疏忽或是违章造成海洋污染,后果都是非常严重的,将付出沉重的代价。

根据各港口国监督谅解备忘录地区的年报检查数据显示,船舶在防污染方面的缺陷所占的比例是相当高的,表 1-1 是在港口国监督检查中占有重要地位的东京备忘录和巴黎备忘录年报的有关数据。从表中的数据可以看出,MARPOL 73/78 公约附则 I 涉及船舶油类污染方面缺陷数目占总体缺陷数目的比例是很大的。

2002 ~ 2006 年东京备忘录和巴黎备忘录防止

油类污染相关缺陷数据

表 1-1

MARPOL 73/78 附则 I	东京备忘录		巴黎备忘录	
	缺陷数目	所占比例(%)	缺陷数目	所占比例(%)
2002	—	—	4421	6.40
2003	5958	7.08	4502	6.26
2004	5056	6.91	3646	5.69

续上表

MARPOL 73/78 附则 I	东京备忘录		巴黎备忘录	
	缺陷数目	所占比例(%)	缺陷数目	所占比例(%)
2005	4304	5.76	3270	5.24
2006	5423	6.73	4601	5.69

第二节 国际防止船舶油类污染的法规和决议回顾

由于各国对船舶造成海洋污染问题的关注,以及对保护海洋环境认识的提高,国际海事组织相继制订了有关防止船舶油类污染的公约、法律和标准,并不断地进行修改,以满足人们对防止海洋污染不断提高的要求。

一、公约的发展

1. 1954 年国际防止海上油污染公约

1954 年 4 月 26 日~5 月 12 日在伦敦举行了防止船舶污染海洋的国际会议,会议起草并通过了“1954 年国际防止海上油污染公约”,为第一部国际海上防污染公约。公约分别于 1962 年和 1969 年进行修正。

此公约的主要内容为:

对 150 总吨及以上的油船必须符合下列条件才能允许排放油类或含油混合物:

- 1) 在航行途中;
- 2) 油量瞬间排放率为每海里不超过 60L;
- 3) 距最近陆地 50n mile 以上;
- 4) 一次压载航程中的总排油量不得超过载油总量的 1/15000。

同时规定 500 总吨及以上的各类船舶机舱舱底污水应符合下列条件才能排放:

- 1) 在航行途中;
- 2) 油量瞬间排放率每海里不得超过 60L,排放物的含油量应小于 100mg/L;

3) 排放时尽可能远离陆地。

2. 73/78 防止船舶污染公约

国际海事协商组织在 1973 年 10 月 8 日~11 月 2 日召开的国际海上防污染大会上通过了《1973 年国际防止船舶造成污染公约》(简称“73 防污公约”)。在 1978 年 2 月 6~17 日召开的国际油船安全及防污染大会上通过

新的议定书,这样《经 1978 年议定书修订的 1973 年国际防止船舶造成污染公约》产生了,简称为 73/78 防污公约,即现在的 MARPOL 73/78。73/78 防污公约附则 I——防止油类污染规则已于 1983 年 10 月 2 日生效,并替代早期生效的《1954 年国际防止海洋油污染公约》及其 1962 年和 1969 年修正案。

防止油类污染规则规定:

1) 400 总吨及以上的非油船和 150 总吨及以上的油船机舱水(不包括货油泵舱舱底污水)的排放要求规定如下:

- (1) 船舶不在特殊区域内;
- (2) 距最近陆地 12n mile;
- (3) 船舶在航行中;
- (4) 排出物的含油量小于 100ppm;
- (5) 船舶的排油监控装置、油水分离装置、滤油装置或其他装置正在运行。

2) 凡 400 总吨及以上但小于 10000 总吨的任何船舶,应装有符合规定的滤油设备。

3) 凡 10000 总吨及以上的任何船舶,应装有滤油设备和当排出物的含油量超过 100ppm 时能发出报警并自动停止含油物排放的装置。

3. 防止油污规则 1992 年修正案

国际海事组织海上环境保护委员会第 32 届会议于 1992 年 3 月 2~6 日在海事组织总部举行。本届会议审议通过了船舶操作排放标准修正案:

对船舶机舱处所舱底油污水的排放标准和货油船处所油污水的排放标准,都由 100ppm 改为 15ppm;

对油轮货油舱处所油污水的排放量瞬时排放率由 60L/n mile 改为 30L/n mile。

该修正案的生效日期是 1993 年 7 月 6 日,对定义的新船适用;对现有船给予 5 年宽限期适用,即对船上 100ppm 设备改变为 15ppm 设备,自本修正案生效后 5 年适用,即 1998 年 7 月 6 日适用。而对含油量瞬时排放率的改变,不需要更换设备,只需调整控制设备即可。

二、有关船舶油水分离设备的技术标准及安装要求

1. 海大 A. 233(V II 届)决议

国际海事组织第 7 届大会通过《关于油水分离设备暨油含量测量计国际性能规格的建议案》,制定了设备认可技术规格标准。建议案的技术要

求主要有:

- 1) 不论其供入的含油量如何,都能产生含油量少于 100ppm 的流出物。
- 2) 应采取措施保证在实际运转中使分离器不超过其额定流量。
- 3) 测量计船上安装的设计布置,应是从变更泵出的混合物到变更测量及读数的总反应时间,愈短愈好,以便在排除混合物的含油量超过允许限度之前,采取补救措施。
- 4) 测量计的反应时间,即由变更一种供入测量计的样品,到测量计表示出正确的反应所需时间,不得超过 20s。
- 5) 测量计须装有一个报警设备,这种设备能调整在预定的数值上自动地工作,或是对船员发出警报,或是操纵控制阀。当测量计失效时,这个报警器仍须自动起作用。

2. 海大 A. 393(X) 决议

即关于油水分离设备和油分计国际性能和实验规范的建议。

1977 年 11 月 14 日国际海事组织第十届大会,考虑到 1973 年国际防止船舶造成污染公约附则 I 第 16 条(3)款提到了设备和油分计国际性能和试验规范,根据海上环境保护委员会提出的包括由海安会根据 1973 年公约附则 I 的要求修订过的规范建议案,以通过《关于油水分离设备和油分计国际性能和试验规范的建议》,以此代替海大 A. 233(V II 届)号决议所包括的内容。

其中对设备的安装提出如下要求:

1) 为便于将来在船上检查,取样点应设在靠近分离出口的水流管线的垂直部分。

应采取一定措施以确保分离器在运行中不超过其额定量:

- (1) 仅连接到容量等于(或小于)分离器容量的泵上,或
- (2) 若分离器上还可能连接着较大的泵,应永久地限制它通往分离器的输出量。

(3) 无论如何,不应让一个排量大于分离器额定量 1.5 倍的泵来供给分离器。

2) 该设备应装备能给出任何操作或装配限制的永久性标牌,这些限制在制造者和主管机关看来是必要的。

3) 船上装置应布置成使从变更泵出的混合物到变更测量计读数的总反应时间尽量短,并在任何情况下不能超过 40s,以便在排出混合物的含油量超过允许限度之前能采取补救措施。

4) 在船上从排出管到测量计提取样品的装置应能取出真正代表流出物的样品。采样点应安排在所有依照公约必须检测的排出管上。

在公约要求记录之处,油分计应设计和制造成它所进行的每一个操作均能自动记录。

3. 1954 年防止海上油污公约 1969 年修正案关于油水分离设备的建议案

海上环境保护委员会第八届会议通过,并以 1977 年 12 月 30 日环保委员会第 56 号通函分发。适用于 1969 年修正案所涉及的船舶,500 总吨及以上的非油轮以及 150 总吨及以上的油轮。

该建议供主管机关按照 1954 年防止油污公约 1969 年修正案有关油水分离设备的条款制定国家标准时用。主要对现有船舶有关油水分离装置的配备提出要求:

- 1) 对现有的未经认可的油水分离设备;
- 2) 按现有国家标准认可的油水分离装置;
- 3) 按大会 A. 233(VII)决议认可的现有油水分离设备;
- 4) 未装设油水分离设备的船舶。

所有船舶除非主管机关对现有设备满意,应不迟于 1979 年 1 月 20 日更换安装按大会第 A. 393(X)决议进行型式认可的一种设备。

4. 海大 A. 444(XI)决议

即按照经 1978 年议定书修改的 1973 年国际防止船舶造成污染公约要求安装油水分离设备的建议案。

决议于 1979 年 11 月 15 日通过,适用于经 1978 年议定书修改的 1973 年防污染公约附则 I 第十六条所指 400 总吨及以上的所有船舶。由于很多船舶已按照 1954 年国际防止海上油污公约 1969 年修正案或不一定符合大会第 A. 393(X)决议所附建议案规定的国内法规安装了油水分离设备,为了对安装油水分离设备、过滤设备和排油监控装置做出统一要求,通过安装新设备或对现有设备安装辅助装置,以符合 1973 年防污染公约附则 I 第 16 条的规定。

5. MEPC. 60(33)决议

国际海事组织海上环境保护委员会于 1992 年 10 月 30 日在其 33 届会议上,以 MEPC. 60(33)决议批准了《船舶机舱舱底水防污染设备的导则和技术条件》,要求自 1994 年 3 月 30 日及以后安装的(无论是新装设还是替换的)油水分离装置都应获得根据 MEPC. 60(33)决议要求所做出的认可。

MEPC. 60(33)所通过的用于替代 A. 393(X)中的规则的新要求包括:

- 1) 其所认可的油水分离器须能处理流体 a (含船用重燃油)与流体 b (含船用轻燃油)。

2) 对于使用高密度残留燃油的船舶,其性能试验用 15°C 时相对密度不小于 0.98 的燃油进行。

3) 在初次和定期检验时应提供循环设施使滤油设备在舷外排放关闭的状态下进行实验。

6. MEPC. 107(49) 决议

国际海事组织海上环境保护委员会第 49 届会议通过了《修订的船舶机舱舱底水防污染设备指南和技术条件》,即 MEPC. 107(49) 决议,它将替代 MEPC. 60(33) 决议。

《修订的船舶机舱舱底水防污染设备指南和技术条件》适用于:

1) 在 2005 年 1 月 1 日或以后安放龙骨或处于类似建造阶段的船舶所设装置。

2) 按合理可行的范围,在 2005 年 1 月 1 日以前安放龙骨或处于类似建造阶段的船舶于 2005 年 1 月 1 日或以后所设的新装置。

MEPC. 107(49) 决议的相关要求和 MEPC. 60(33) 决议相比,主要变化如下:

1) 滤油装置 (Oil filtering equipment) 改为 15ppm 舱底水分离器 (15ppm Bilge separator)。

2) 舱底水油分检测器警报 (Oil content meter for bilge alarm) 改为 15ppm 舱底水警报 (15ppm bilge alarm)。

3) 对“自动停止装置”加以定义,该自动关停装置应为一种阀门装置,装于 15ppm 舱底水分离器的流出物出口处,当流出物含油量超过 15ppm 时自动将排向舷外的混合流出物引回船舶舱底或污水舱。

4) 考虑到 MEPC. 60(33) 决议执行过程中遇到对舱底水乳化液处理的困难,在性能试验技术条件中增加了试验液“C”,即油水乳化液。可处理船上可能产生的含油混合物以及高粘度油质或乳化的油混合物。

5) 对 15ppm 舱底水报警装置增加了记录装置的要求,以记录日期、时间、报警状态和 15ppm 舱底水分离器的运行状态。该记录装置应能显示或打印记录结果以便接受官方检查,15ppm 舱底水报警装置应能保存至少 18 个月的记录,且应在 IOPP 证书换新时测试其精度 (由厂家实施),并有校验证书。

6) 给送到 15 ppm 舱底水分离器的泵的排量不应超过 15ppm 舱底水分离器额定工作能力的 110%,泵和电机的规格应记在型式认可证书上。

7) 15ppm 舱底水报警装置的响应时间要求由以前的不超过 20s 减少到不超过 5s。总的响应时间 (包括 15ppm 舱底水报警装置的响应时间) 即从 15ppm 舱底水分离器排出物含油量超过 15ppm 起至阻止舷外排放的自动

关停装置动作所需时间尽可能短,在任何情况下不多于 20s。

8) 15ppm 舱底水报警装置的结构应是每当为做清洁工作或恢复零位而使用清水时,均启动警报。

通过回顾公约及相关决议案可以了解到,《1954 年国际防止海洋油污公约》并没有对安装油水分离器提出具体要求,允许舱底的含油污水直接排放入海。1969 年在制定该公约的修正案时,才开始重视控制船舶油污水的排放,建议安装油水分离器。1973 年国际海事协商组织制定了《1973 年国际防止船舶造成污染公约》,要求 150 总吨及以上的油轮和 400 总吨及以上的非油轮配备油水分离器和排油监控系统,但是由于种种原因该公约没有马上生效。1973 年以后,又发生了一系列严重的海洋油污染事故,促使各国进一步采取行动,防止船舶污染海洋。国际海事组织于 1978 年召开了油船安全与防止污染会议,通过了《关于 1973 年国际防止船舶造成污染公约的 1978 年议定书》,简称 73/78 防污公约。并于 1983 年 10 月 2 日在首批缔约国中生效,强制实施了船舶安装油水分离器的要求。

第三节 定义及常用缩略语

1. 防污染设备

本书提到的防污染设备主要是指 15ppm 舱底水分离器,包括自动排油装置、15ppm 舱底水报警装置、油分浓度监控设备、自动关停装置,以及相关的辅助管系和电气系统等。

2. 15ppm 舱底水分离器

15ppm 舱底水分离器可以是一个普通过滤器或凝聚过滤器与其他装置的组合,也可以是按照流出物含油量不超过 15ppm 设计的单一装置。

3. 15ppm 舱底水报警装置

通过油分浓度监控装置来监控 15ppm 舱底水分离器的排出物的含油量,当含油量超过预先设定的 15ppm 时给出声音和视觉报警来提示管理人员的装置。

4. 油分浓度监控装置

油分浓度监控装置通常是指按照光学浊度法或红外光散射法原理设计的,能够正确测出排出物中含油量的设备,也称作油分计。

5. 自动关停装置

自动关停装置是指当排出物含油量超过 15ppm 时用于自动关停油性混合物向舷外排放的装置,主要有停止供水泵的运转和三通阀转换两种工作方式。

6. 自动排油装置

自动排油装置是安装在 15ppm 舱底水分离器上用于控制分离器内分离出的油性物质的存量的装置。工作原理是:当装置内的存油量超过设定值时就打开排油阀门,利用分离器本身的工作压力或以外来压力将分离器内的集油排向污油舱。

本书常用的英文缩略语及其解释见表 1-2。

常用英文缩略语及其解释

表 1-2

缩 写	解 释	翻 译
OWS	Oily water separator	油水分离器
OFE	Oil filtering equipment	污油水过滤设备
OCM	Oil content meter	油分计
PPM	Part per million	百万分之一单位
ORB	Oil record book	油类记录簿
IOPP	International oil pollution prevention certificate	国际防止油类污染证书
SSC	Standard shore connection	标准通岸接头
MEPC	Maritime environment protection committee	海上环境保护委员会

第二章 舱底水处理系统的介绍

预防并且最大限度地减少船舶对海洋环境污染特别是油类的污染,是国际海事组织以及各国政府的主要目标之一。就技术层面来讲,控制船舶对海洋环境的油类污染措施主要包括配备防污设备和在船体结构方面进行特殊设计两个方面。

船体结构方面进行特殊设计主要指针对油轮装有大量油品的特点,在船舶建造时采用的一些特殊的防污染结构和技术,常用的方法有将油轮的洗舱水舱采用“装于上部”法(Load On Top)及改进的“装于上部”法、设置专用压载舱(Segregated Ballast Tank)、清洁压载舱(Clean Ballast Tank)和原油洗舱等。

油船上货油方面的防污染设备包括控制压载水、洗舱水排放的排油监控系统及油/水界面探测器等,可以监控瞬时排油率和排油总量。

所有船舶机器处所控制含油污水排放的防污染设备包括油水分离器和油分浓度监控装置等。

本章将着重讲解船舶机器处所油水分离器和油分浓度监控装置的原理,然后就船上常见的几种油水分离设备为例说明其结构和日常的维护管理。

第一节 船舶油水分离设备的原理

一、油水分离的基本方法

油水的分离方法主要有物理分离、化学分离和生化分离三类方法。物理分离是利用油水密度差通过聚合、吸附等物理方法使油水分离。化学分离是向含油污水投入絮凝剂,使油凝聚成胶体而沉淀或使水电解产生气泡,粘附油液后上浮,以此实现油水分离。生化分离是利用好油微生物对油进行分解氧化来控制油分浓度。

当前船上使用的油水分离设备多采用物理分离方法,物理分离法又可以分为重力分离和多孔介质分离两类。

1. 重力分离

重力分离法是利用油和水密度的不同,在重力的作用下利用油水的密

度差使油上浮从而与水分离。这种方法简单、方便,主要用于处理粒径在 $50 \sim 60 \mu\text{m}$ 以上的较大油粒,对于更细小的、呈乳化状态的油粒($< 10 \mu\text{m}$)则难以分离。具体来讲重力分离还可以分为静置分离和流道分离两种。

1) 静置分离

静置分离是将油污水静置于舱柜中一段时间,利用油水密度差使油滴上浮分离。静置时间越长,分离效果越好。静置分离时,悬浮在水中的油粒受重力、浮力和运动阻力三种力的作用。油滴在上浮过程中慢慢聚集直径逐渐增大,上浮速度也大大加快;适当提高污水温度,可以增大水、油密度差,有利于油水分离。但水温太高时这种效果会明显减弱,这是因为加热作用会使污油粘度变小更易乳化,对油水分离反而不利。理论上讲,油滴的上浮速度与油滴直径的平方,与水油密度差成正比,与水的粘度成反比。

2) 流道分离

静置分离需要较长的时间和较大的容器,工作也难以连续进行,因此在实际的油水分离过程中,常使油污水流过多层平行板、波纹板以及锥形板等流道(图 2-1)的方法来提高油水的分离效果。

2. 多孔介质分离

多孔介质分离法是让含油污水通过多孔介质把分散的油粒从连续的水流中分离出来的一种方法,如图 2-2 所示。按具体过程可分为油粒迁移与油粒附着两个方面。迁移是指分散的油粒脱离液流而接触多孔介质表面;

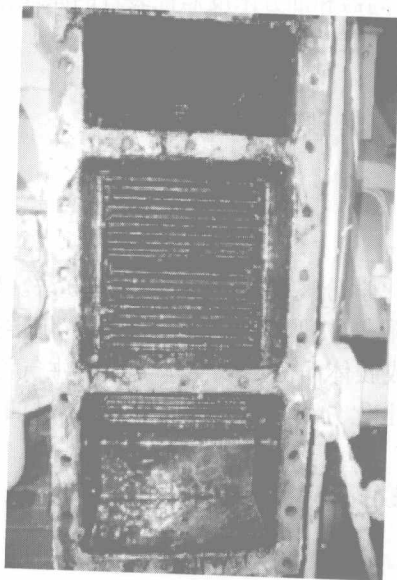


图 2-1 流道分离法

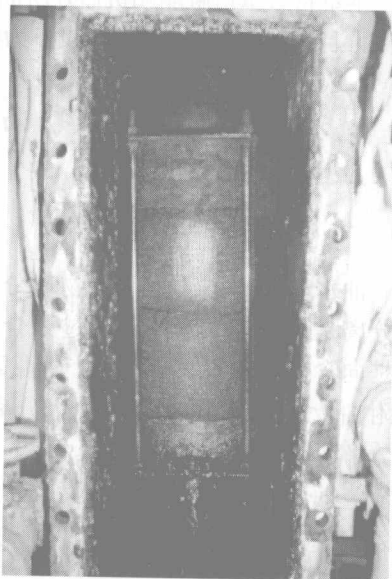


图 2-2 多孔介质分离法

附着则是指油粒较稳定地粘附在多孔介质的表面。

油粒迁移过程包括直接拦截、扩散迁移、惯性迁移、重力迁移等多种机理。直接拦截是当油粒中心与多孔介质表面的距离小于或等于其自身半径时,油粒从其原来的流线被截留,当多孔介质的孔隙小于油粒粒径时,拦截的形式即是所谓的筛分。扩散迁移是油粒由于布朗运动使其接触到多孔介质的表面。惯性迁移是油粒作曲线运动时由于惯性作用而脱离流线与多孔介质相接触。重力迁移是由于油水密度差使油粒与水产生相对运动而与多孔介质相接触。

附着过程有物理吸附与化学吸附两种机理:物理吸附是基于静电引力与分子引力;化学吸附是基于原子间的化学键力。化学吸附要比物理吸附稳定。根据对油的附着能力强弱,材料有非亲油性、中等亲油性和强亲油性之分。从另一角度说,疏油性材料亲水,而亲油性材料疏水。

根据不同的方面所起的主导作用又将多孔介质分离分为过滤分离、聚合分离和吸附分离3种分离方法。

1) 过滤分离

过滤分离主要是利用直接拦截机理将多孔介质筛分点以上的油粒截留筛分的一种油水分离方法。过滤分离所用的多孔介质大多用非亲油性材料,如粒状介质(石英、砂等)、滤布和特制的陶瓷、塑料制品等。

2) 聚合分离

油粒在拦截、扩散等多种机理作用下迁移到多孔介质表面,并在其上铺展、聚合,当油粒聚合长大到一定粒径时,在水动力、浮力以及毛细管力的作用下被推动向前,最终剥离并以大油粒的形式脱离多孔介质的表面,上浮与水分离。

3) 吸附分离

吸附分离通常是利用强亲油性多孔材料,将迁移到多孔体内表面微孔中的细微油粒吸附,从而完成油水分离。

综上所述,各种分离方法总结如图2-3所示。

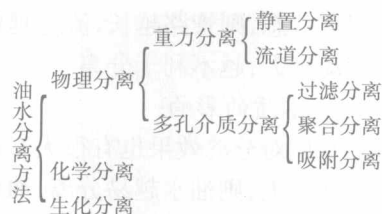


图2-3 油水分离方法划分

二、影响船舶油水分离器工作性能的因素

1. 泵的影响

油水分离效果在很大程度上取决于油滴粒径。当含油污水通过泵时,泵的容积效率越低、转速越高、搅动越激烈,则油粒越易破碎乳化,分离效果越差。实验表明,螺杆泵和活塞泵效果较好,其他如齿轮泵、离心泵等均不