教学案例

目前，国际上对船舶防污染最有影响的是 MARPOL 73/78 公约，全称是《1973 年防止船舶造成污染国际公约及其 1978 年议定书》。该公约由国际海事组织制订，共有六个附则，分别为：

Ⅰ.防止油污规则

Ⅱ.控制散装有毒液体物质污染规则

Ⅲ.防止海运包装、集装箱、可移动罐柜或公路及铁路槽罐车装运有害物质造成污染规则

Ⅳ.防止船舶生活污水造成污染规则

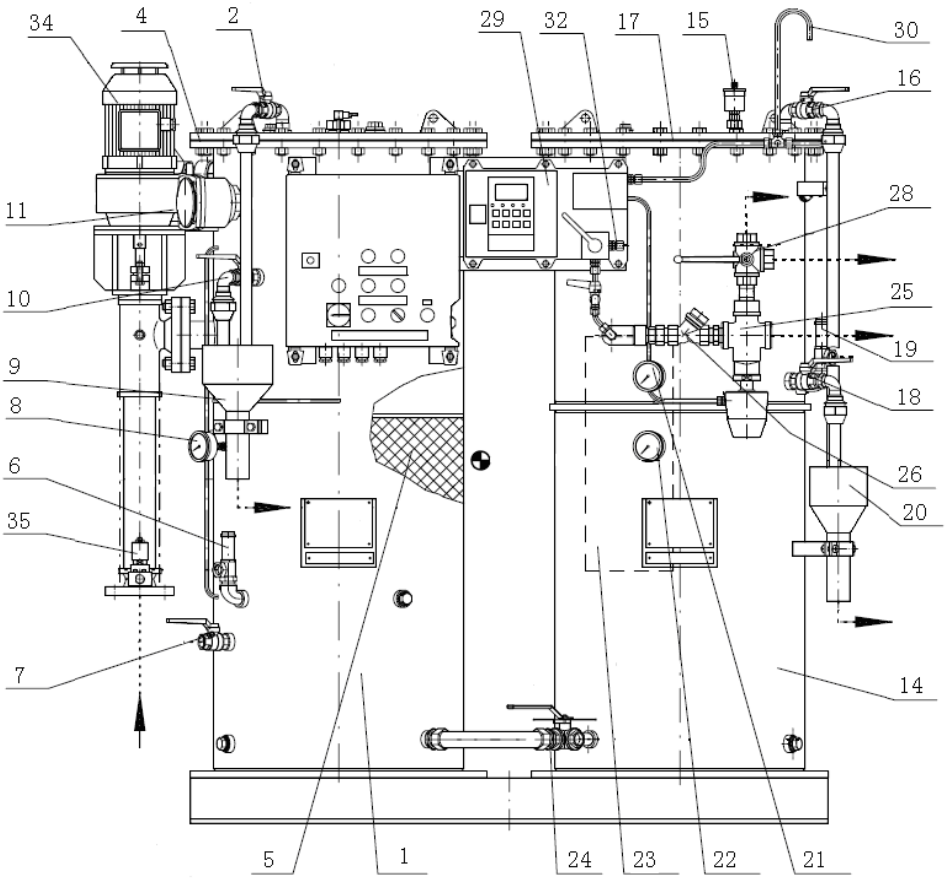
Ⅴ.防止船舶垃圾造成污染规则

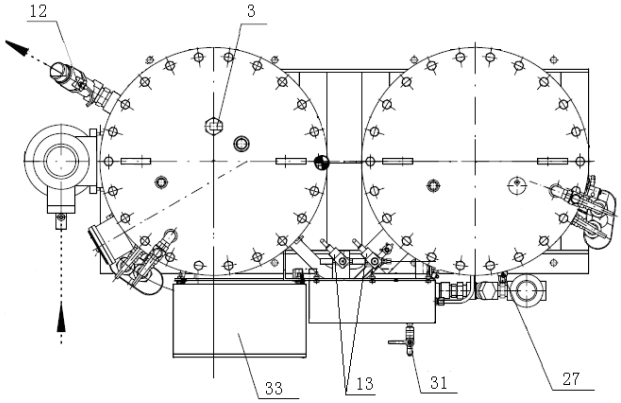
Ⅵ.防止船舶造成大气污染规则

下面，将以某轮防污染装置为例，详细介绍两种常用的船舶防污染装置，分别是油水分离器、生活污水处理装置。油水分离器用于处理含油舱底水；生活污水处理装置用于处理各种生活污水，如源于厨房、浴室、厕所等处的污水。

一、 油水分离器

TURBULO MPB2.5 型油水分离器处理量为 2.5m3/h，是一种重力分离与聚合分离相组合的油水分离器。如图所示为该油水分离器的结构图。





1.一级分离筒；2.放油阀；3.液位电极；4/17.密封圈；5.凝聚过滤器；6/19.安全阀；7.充水阀；8/21/22.压力表；9/20.漏斗；10.油位控制阀；11.电加热器；12.气动排油阀；13.电磁阀；14.二级分离筒；15/27.放气阀；16.高位泄油阀；18.低位泄油阀；23.聚合滤芯；24.三通阀；25.气动三通阀；26.保压阀；28.手动三通阀；29.油分浓度检测仪；30.透气管；31.取样阀；32.淡水进口；33.电控箱；34.污水泵；35.防干转电磁阀

1. 油水分离器工作原理

工作时，污水泵 34（单螺杆泵）首先将舱底水压入一级分离筒 1，由于油与水之间存在密度差，较轻的油滴便会上浮到分离筒顶部；其余含油污水向下进入凝聚过滤器 5，该过滤器可使油滴凝聚而增大，当油滴直径达到一定程度时，所受浮力大于重力与粘附力，油滴便

会脱离凝聚过滤器而上浮到分离筒顶部。经处理后的污水经三通阀 24 进入二级分离筒 14。

在二级分离筒内，污水依次通过上、下两级聚合滤芯 23，在此，更细的油滴被吸附；然后，清水（油分浓度不超过 15ppm）经保压阀 26、气动三通阀 25 以及手动三通阀 28 排往舷外。

清水在排往舷外之前，必须有一部分样水进入油份浓度检测仪 29，以检测其中的油分浓度。只有在油分浓度不超过 15ppm 时，气动三通阀 25 才能打开，将处理过的污水排往舷外。

汇集在一级分离筒顶部的污油通过气动排油阀 12 排往油渣舱。泄油阀 2 和油位控制阀 10 用于检验油位，若打开后有油流出，则应立即手动开启阀 12 排油。二级分离筒内污油聚集的速度较慢，可定期开启高位泄油阀 16 和低位泄油阀 18 检查油污汇聚情况，必要时可经漏斗 20 将污油泄放至舱底。

左、右两个电磁阀 13 分别控制气动三通阀 25 和气动排油阀 12 的控制空气通断。左电磁阀由液位电极 3 控制，右电磁阀由油分检测仪 29 控制。放气阀 15 和 27 用于泄放聚集在分离筒内部的空气。电加热器 11 可在环境温度较低时对污水加温，以提高油和水的密度差，提高分离效果，并有利于污油泄放。由充水阀 7 可向油水分离器内部供应压力为 0.4MPa 的淡水，以便在停用时保持分离筒内部充满清水，并可用于分离筒的清洗。泵 34 的吸口还设有防干转电磁阀 35，正常工作时常闭，舱底水舱液位低至液位开关设定值时打开，从而吸入淡水，以防止舱底水被排空后污水泵干转。

2. 油水分离器的操作

（1）检查各部件及电气连接是否正常；

（2）打开油水分离器进、出口阀和压缩空气阀；

（3）打开海水阀 WSV6，泵起动前避免干运转；

（4）装置供电：将电控箱上开关 S1 从 0 转到 1，电源指示灯“POWER ON”亮(白色)；

（5）起动污水泵：按下“PUMP ON”，指示灯亮(绿色)，检查泵转向，至压力表指示压力大于 0.3bar，装置方可正常工作；

（6）手动排油：按手动排油按钮 S4(OIL OUTLET MANUAL)，指示灯亮(红色)，气动排油阀将打开，排污油至油渣舱；

（7）打开加热器：按下“HEATER ON”，最高可将污水加至 60℃；

（8）装置运行结束后，用清水冲洗系统；停用期间，装置保持满水。

二、生活污水处理装置

船舶生活污水指厕所、医务室、厨房和盥洗室等处的所有废水废物。在离岸 12nmile 以内，生活污水必须经过处理达到有关排放标准，否则不得随意排放入海。

在某轮减摇鳍间，设置有江苏南极机械有限责任公司生产的 WCB100 型和 WCB150 型生化式污水处理装置各一套。下面以 WCB150 型污水处理装置为例，对其性能和工作原理加以介绍。

WCB150 型污水处理装置的工作原理

本装置采用活性污泥法处理有机污染物质，其工作原理如图 11-7 所示。

来自生活区的污水首先进入曝气柜，在由风机不断通入空气的情况下，活性污泥消化分解有机物质，使其变成无害的二氧化碳和水，同时活性污泥得到繁殖。二氧化碳气体由顶部的透气口排出。在有机污染物质减少时，活性污泥细菌呈饥饿状态以致死亡，死亡的细胞就成为附着在活性污泥中的原生物和后生动物的食物而被吞噬。粪便污水中 95％以上是易消解的有机物质，完全被氧化。

在二级接触氧化柜内悬挂有软性生物膜填料，具有吸附消解有机物功能的生物膜在水中自由飘动，大部分原生动物寄居于纤维生物膜内，同样由于充氧的作用，有机物质进一步与生物膜接触氧化分解。

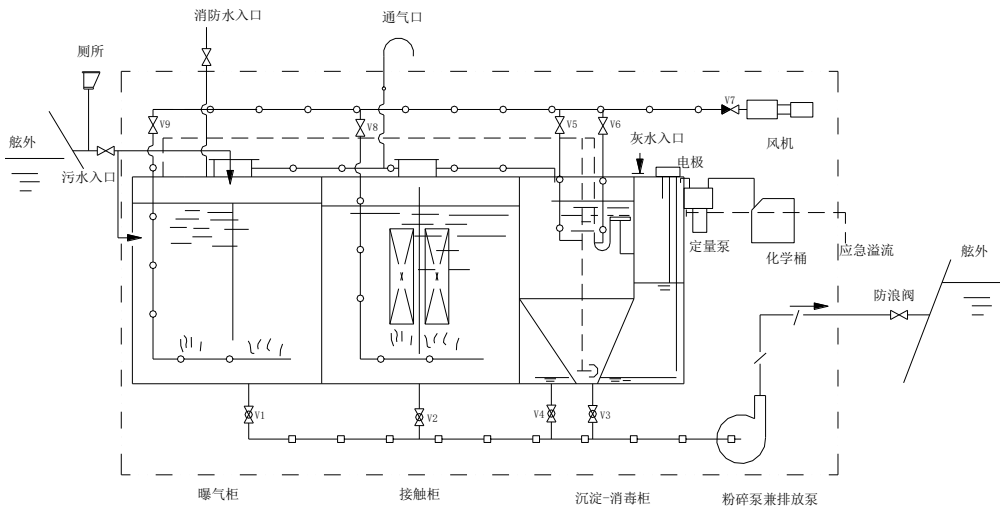
之后，活性污泥与水进入沉淀柜，此时污水中的污泥量已很少。在沉淀柜内累积的活性污泥沉淀物聚集在漏斗型底部，其中一部分经污泥回流管返回一级曝气柜内，以补偿活性污泥的流失，多余部分则定期排出。

如果停机一段时间再起动的话，由于生物膜中尚有细菌的孢子存活，因此比常规曝气法起动时间要快得多。

经过沉淀处理的污水最后进入消毒柜，由含氯药品杀菌，然后由排放泵排至舷外。

污泥排放周期视污水性质和负荷而定，一般三个月左右排放一次多余污泥是适当的。

从位于柜顶的消防水入口可向装置内部灌注海水，以进行内部清洗，或在初次起动时向柜内加水。



生活污水处理装置操作规程:

1. 初次运转的准备

（1）检查粉碎泵、风机轴承内是否注油；

（2）检查各泵的转向是否正确；

（3）打开阀 4，关闭阀 1、2、3；

（4）打开冲洗水（消防水）入口阀，向柜内加水，待消毒柜内液位达到中位时，粉碎泵将自动起动。此时应保持阀 4 常开，并停止注水，当水位降到低位时，粉碎泵自动停止。

2. 培养菌种

（1）打开污水入口阀；

（2）将风机转换开关转向“连续”；

（3）打开阀 5、6；

（4）待消毒柜液位达到中位时，粉碎泵自动起动，待液位到低位时，粉碎泵自动停止；

（5）粉碎泵 3 次启停后，关闭污水进口阀，进行培菌；

（6）每隔 1 天停歇风机半小时，然后打开污水入口阀，待粉碎泵启停 1 次后，关闭 污水进口阀；

当环境温度为 20 度左右、污水总悬浮固体为 500ppm 时，培养时间在 5-7 天，如果预先加入 50-100 升活性污泥菌种，培养时间可缩短到 2 天。

3. 正常运转

（1）将粉碎泵开关转向“自动”；

（2）将风机开关转向“连续”；

（3）打开污水入口阀；

（4）每天打开阀 5、6 两次，每次约 2 分钟，视污泥多少而定；

（5）根据负荷选用“连续”或“断续”运行模式。

4. 污泥排放

（1）在设备正在运行状态时从取样口取 100ml 液体，静止半个小时后，如沉淀物超过 40%，则需排放污泥;

（2）从观察镜看到沉淀物超过观察玻璃的 2/3 时，先加大阀 5 的开度，以增加淤泥的回流量，如无效，则也应排放污泥；

（3）排放污泥时，关闭阀 4，打开阀 3，手动起动粉碎泵，将沉淀柜内的污泥排出，待液位降到 1/2 时，停止粉碎泵；

（4）一般每 3 个月排放 1 次，但切忌排空。

5 长期不用时的管理

（1）关闭污水进口阀；

（2）打开阀 1、2、3，将污水排至舷外；

（3）反复 2 次冲洗柜子，并排空；

（4）切断电源。

6.加药操作

每次将 2 公斤漂粉精（主要成分为氯）加入 25 升的专用桶中，搅均后静置 2 小时以上，接上定量泵即可使用。