



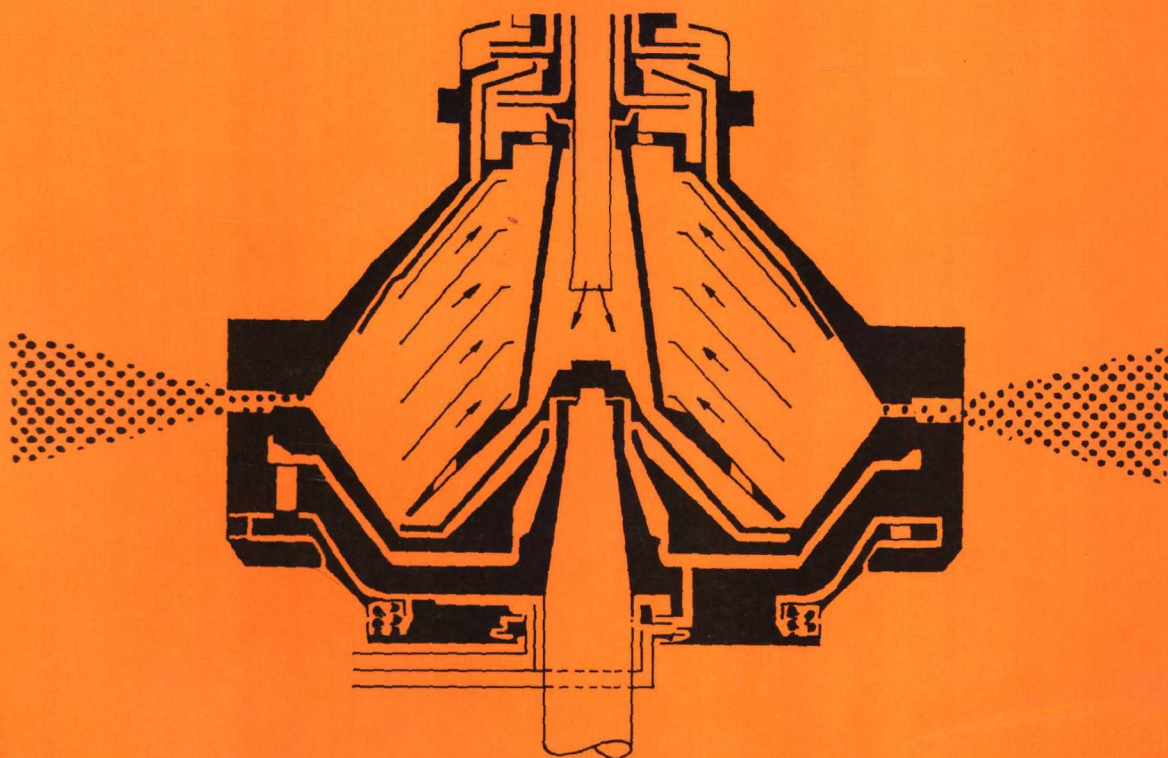
阿法拉伐现代技术

分油机分册

Alfa Laval Modern Technology

Separator Section

吴 恒 李浩基 编译



大连海事大学出版社

阿法拉伐现代技术

分油机分册

Alfa Laval Modern Technology

Separator Section

吴 恒 李浩基 编译

大连海事大学出版社

(辽)新登字 11 号

图书在版编目(CIP)数据

阿法拉伐现代技术:分油机分册/吴恒、李浩基编译.
大连:大连海事大学出版社,1995.4

ISBN 7-5632-0611-6

I. 阿...

Ⅰ. ①吴...②李...

Ⅲ. 船舶-分油器-技术

Ⅳ. U664.12

中国版本图书馆 CIP 数据核字(94)第 00518 号

大连海事大学出版社出版

(大 连)

大连海事大学出版社印刷厂印装 大连海事大学出版社发行

1995 年 4 月第 1 版 1995 年 4 月第 1 次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:13.25

字数:331 千 印数:0001~3000

定价:20.00 元

内 容 提 要

本书根据瑞典 Alfa Laval 有限公司提供的最新分油机技术资料编译而成。它系统地介绍了船舶分油机的理论、结构、排渣功能、控制系统、参数调整等技术问题。本书不仅阐明了 Alfa Laval 分油机各种型号 MOPX、WHPX、FOPX、LOPX、MMPX、MMB 的结构特点和性能改进,而且也推荐了净化劣质燃料油的高度自动化 ALCAP 分油系统和 EPC-400 控制单元。

该书适合于船舶轮机员和机务管理人员使用,也可作为海运院校学生和船员培训的教材或参考资料。

序

瑞典阿法拉伐有限公司船舶与动力部(Alfa Laval Marine & Power),以其高超的技术和先进的产品,为世界航运业作出了卓越贡献。她为船舶提供的分油机、中央冷却系统等设备更是久负盛名、有口皆碑,深受船东和广大船员的赞誉。

随着船舶自动化和节能技术的发展,近年来阿法拉伐公司为了适应广大用户的需求,一再改进设计、简化结构、增强功能,成功地研制出 EPC-400 控制单元控制的 ALCAP 型分油系统,为现代柴油机可靠的燃用劣质燃油创造了条件。与此同时,以板式热交换器为核心的中央冷却系统和海水淡化装置、新型的自动粘度控制系统、HEATPAC 加热系统、MOATTI 自动清洗油滤器、CIP 分油机原地清洗装置等也在实现机舱自动化和提高柴油机效率方面成为船东的明智选择,几乎是新造船舶的必备装置。

本公司的许多技术资料虽然多次以单行本出版,但是将有关各系统及装置的资料译成中文,并以科技图书公开出版发行还是第一次。大连海事大学轮机工程学院院长吴恒教授为《阿法拉伐现代技术》一书的编译和出版给予支持和协助,特致谢忱!

《阿法拉伐现代技术》以二个分册,分油机分册和柴油机辅助系统分册分别出版,感谢大连海事大学出版社为本书的及时出版作出的最好安排!

阿法拉伐(香港)有限公司,Alfa Laval (HK) Ltd.

董事、总经理	费尔特
地区经理	卓煜麟
技术服务经理	李浩基

一九九四年五月

编译者的话

瑞典阿法拉伐有限公司船舶与动力部(Alfa Laval Marine & Power)不仅以其现代化技术为船舶提供了先进设备,而且远见卓识地为我国海运教育贡献了力量。早在1990年瑞典政府和瑞典阿法拉伐有限公司就向大连海运学院轮机系资助了整套EPC-30D控制单元控制的MMPX304型分油机装置作为教学设备。1994年阿法拉伐(香港)有限公司为了支持大连海事大学(原大连海运学院)跻身“211工程”,又向轮机工程学院无偿提供了最先进的13项技术设备。为了使这些设备在教学上充分发挥作用,我们共同筹建了“Alfa Laval 技术培训中心”实验室。

承蒙阿法拉伐(香港)有限公司错爱,嘱托翻译出版一些技术资料。现仅以《阿法拉伐现代技术》分油机分册和柴油机辅助系统分册的出版作为向“Alfa Laval 技术培训中心”建成的献礼。

本书可供广大轮机人员和机务管理人员业务学习之用,也可作为轮机管理专业师生的教学参考书。

本书由满一新、黄连中、吴恒、姜培源、许乐平等翻译,由吴恒及李浩基校审和编辑。由于编译水平所限,不妥之处望读者指正!

编译者

一九九四年五月

目 录

第 1 章 分离理论	(1)
1.1 重力分离	(2)
1.2 分离盘式分离机的分离	(4)
1.3 影响分离的因素	(10)
1.4 分离特性	(14)
第 2 章 分油机的结构与功能	(15)
2.1 MOPX 205/207 分油机	(15)
2.2 WHPX 分油机	(19)
2.3 FOPX 分油机	(23)
2.4 LOPX 707、709、710 分油机	(27)
2.5 MMPX 分油机	(28)
2.6 MMB 203S—13 分油机	(33)
2.7 MMB 304 和 MMB 305 分油机	(36)
第 3 章 PX 型自动排渣分油机的排渣功能	(39)
3.1 概述	(39)
3.2 联合排渣系统(板式滑动圈、两通道间接式)	(43)
3.3 联合排渣系统(带定量环)	(58)
第 4 章 排渣间隔期和分离筒清洗间隔期	(77)
4.1 排渣间隔期	(77)
4.2 分离筒清洗间隔期	(79)
第 5 章 关于柴油机滑油净化的推荐	(81)
5.1 引言与推荐	(81)
5.2 分油机的操作	(83)
5.3 排渣频率	(84)
5.4 推荐的分油机分离量	(85)
5.5 系统油净化装置的尺寸	(85)
5.6 十字头柴油机扫气箱及活塞杆填料函泄放油	(87)
5.7 推荐的排渣间隔时间	(87)
第 6 章 低级重燃料油的净化——密度增大的影响	(90)
6.1 质量变化	(90)
6.2 密度	(91)

6.3	R&D—高密度	(93)
6.4	Alfa Laval 公司对高密度重燃料油的探讨	(99)
第7章	从重燃料油中分离固体颗粒(实验室研究报告).....	(100)
7.1	有关重燃料油的预处理和净化的建议	(100)
7.2	目的	(100)
7.3	试验用油	(101)
7.4	分离机	(101)
7.5	固体颗粒和催化剂粉末的分析	(101)
7.6	分界面位置	(102)
7.7	分离机的操作方式	(103)
7.8	试验结果	(103)
7.9	船舶上所作的研究	(108)
7.10	建议.....	(109)
第8章	关于重燃料油预处理和净化的推荐.....	(110)
8.1	重燃料油——质量变化	(110)
8.2	炼油过程	(111)
8.3	低级重燃料油——性能	(112)
8.4	离心分油机的性能——分界面位置	(113)
8.5	Alfa Laval 公司的推荐——重燃料油	(114)
8.6	预处理和净化系统	(120)
8.7	改进现有的装置	(122)
8.8	附图	(124)
第9章	ALCAP FOPX/MFPX 燃油分离系统.....	(128)
9.1	引言	(128)
9.2	重燃料油的质量	(129)
9.3	分水机系统的常规净化	(129)
9.4	对新型净化系统的需要	(133)
9.5	ALCAP FOPX/MFPX 的解释	(133)
9.6	ALCAP FOPX/MFPX 概念	(135)
9.7	ALCAP FOPX/MFPX 分油系统——主要部件	(140)
9.8	船级社认可	(145)
9.9	FOPX/MFPX 分油机——分离量	(145)
9.10	FOPX/MFPX——系统的规格和推荐.....	(146)
9.11	安装.....	(148)
9.12	分离效率.....	(150)
9.13	系统功能说明.....	(155)
第10章	ALCAP LOPX 滑油分离系统	(159)
10.1	引言.....	(159)
10.2	润滑油.....	(159)

10.3	用分水机净化.....	(161)
10.4	用分杂机净化.....	(162)
10.5	ALCAP 的解释	(163)
10.6	ALCAP 概念	(164)
10.7	现场试验——实际经验.....	(168)
10.8	LOPX 分离系统(ALCAP)——主要部件	(169)
10.9	船级社认可.....	(172)
10.10	LOPX 分油机——选用分油机大小的准则	(173)
10.11	LOPX 作为备用燃油分油机的使用	(174)
第 11 章	EPC-41 和 EPC-400 分离系统的控制单元	(175)
11.1	引言.....	(175)
11.2	船级社认可.....	(175)
11.3	设计和硬件.....	(176)
11.4	特点与应用.....	(182)
11.5	参数.....	(188)
11.6	报警功能.....	(189)
11.7	通信系统.....	(193)
11.8	可选择的功能.....	(195)
11.9	EPC30 和 EPC-41/400 控制单元的比较	(196)
11.10	技术数据	(198)
11.11	尺寸图	(199)

第 1 章 分离理论

1.1 重力分离

1.1.1 前提

在离心式分离机中被处理的工作液体是被分散的物质。即两相或多相体的混合物,其中的一相是连续相。连续相是液态,而其它相——分散相——可以是固态或液态。

为了使多相体能够分离,它们必须不能相互溶解。多相体必须包含一个连续的液相和一个或两个分散相。

多相体一定没有相同的密度,否则,由沉淀作用产生的分离将是不可能的。固相被断定有较高的密度。

依据进料的颗粒大小和固体浓度来选择分离设备,分离盘式分离机或倾析式离心机。

如果用分离盘式分离机来完成重要的分离,工作液体中固相物质的浓度不应超过 25% (体积)。

另外,被分离出的固体颗粒和小液滴大小应在 $0.1\mu\text{m}$ 至 $500\mu\text{m}$ 之间。

在倾析式离心机中,固相物质的浓度可高达 65% (体积),且进料的颗粒大小在 $1\mu\text{m}$ 至 $30\mu\text{m}$ (译者注:应为 30mm) 之间 (见图 1-1)。

1.1.2 沉淀速率

当颗粒(固体或液体)在重力作用下,通过粘性(即:多少有点“厚”)介质时,在一定的时间之后,它将获得恒定的速度。众所周知,若已知下面的物理参数,沉淀速度或由 Stoke 定律推出的沉淀速率便可计算出:

- 颗粒直径 $d(\text{m})$
- 颗粒密度 $\rho_p(\text{kg}/\text{m}^3)$
- 连续相密度 $\rho_1(\text{kg}/\text{m}^3)$
- 连续相粘度 $\eta(\text{kg}/\text{m} \cdot \text{s})$
- 重力加速度 $g(9.81 \text{ m}/\text{s}^2)$

公式决定了变参数间的关系,对于重力分离:

$$v_s = \frac{d^2(\rho_p - \rho_1)}{18\eta} g \quad (1-1)$$

上式表明颗粒的沉淀由颗粒的物理性质和连续相决定。

- 颗粒直径越大,沉淀速率越大。
- 颗粒与连续相密度差越大,沉淀速率越大。
- 连续相的粘度越低,沉淀速率越大。

从公式清楚地知道:若颗粒密度小于连续相的密度,则密度差 $\Delta\rho(=\rho_p - \rho_1)$ 将是负值。这意味着颗粒将以速度 v_s 向液体表面运动,即,朝着与重力作用相反的方向运动。

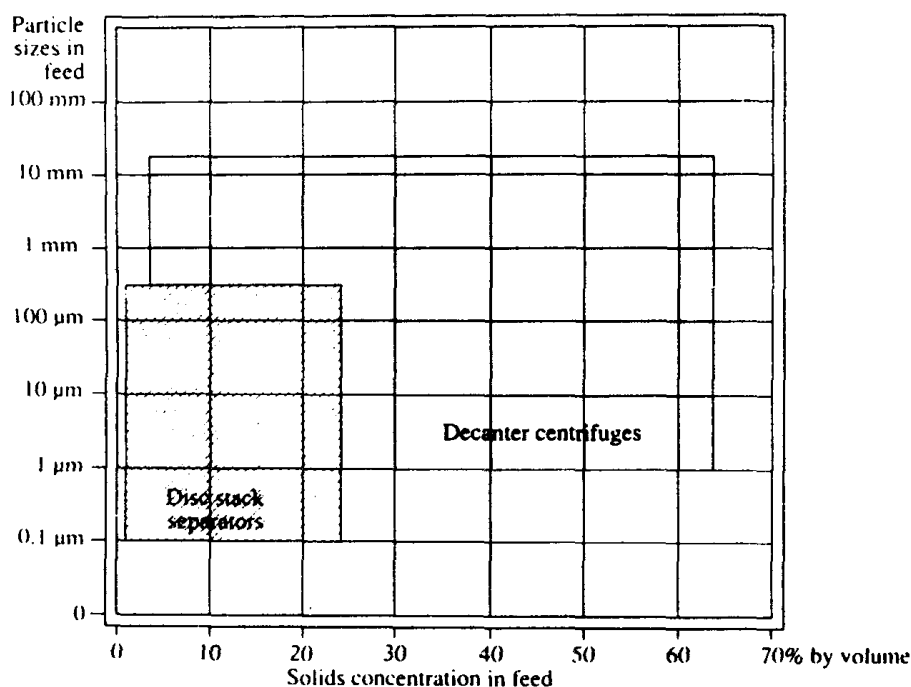


图 1-1 分离盘式分离机和倾析式离心机的分离能力

这样,沉淀速率由式(1-1)中的各变参数决定。

(1)当量直径

用于决定颗粒大小的直径的参考值给人一个印象:所有的颗粒都是球状的。事实并非如此。但确定当量直径则是可能的,如用于非球状颗粒的 Stokes 直径。该直径指的是与该非球状颗粒同密度、同沉淀速率的颗粒的球状直径。Stokes 直径总是比非球状颗粒的最大几何尺寸小。在下述讨论中,“直径”这个术语指的是 Stokes 直径。(见 1.3.4 条“颗粒形状”)

(2)酵母细胞的沉淀速率的决定

作为重力沉淀分离的一个例子,让我们计算水中酵母细胞的沉淀速率,假定:

$$d = 8 \mu\text{m} = 8 \times 10^{-6} \text{m}$$

$$\rho_p - \rho_1 = 50 \text{kg/m}^3$$

$$\eta = 10^{-3} \text{kg/m} \cdot \text{s}$$

把它们代入式(1-1),得:

$$v_s = 1.75 \cdot 10^{-6} \text{m/s}$$

这样,沉淀速率明显极低。

1.1.3 重力的分批分离法

图 1-2 所示的容器中含有分散相,该分散相中颗粒假定为同样大小的。达到完全分离所用的时间必须足够使最初在液体表面的颗粒到达液体的最底部。这样,沉淀的深度等于 h_1 。

通过减小沉淀深度可缩短分离所用的时间。

在图 1-3 中,虽然通过相应增加表面积而使容器容积保持不变,但沉淀深度(h_2)已减小了。若沉淀深度减小到图 1-2 所示容器的 $1/5$ ($h_1 = 5h_2$),则分离所需的时间也减小到原来的 $1/5$ 。但由于深度减小而表面积是原来的 5 倍,使容器变得难于管理。

1.1.4 连续的重力分离

图 1-4 所示的为固相物质从工作液体中连续分离的一个柜子,这固相物质由不同直径的颗粒组成,液体在柜子的另一端被引入,以速度 w 流向在另一端的出口,分散的颗粒被分离出来,以沉淀速度 v_g 落到底部。

柜子的流量 Q 下面可以算出,让我们首先决定出流附近的分离状况,出流指的是离开出口的已净化的工作液体,它不含有直径比 d_{lim} 大的颗粒。把 d_{lim} 这个



图 1-2 简单的沉淀容器



图 1-3 有小的沉淀深度的容器

值和已知的密度、粘度和加速度 ($g=9.81\text{m/s}^2$) 值代入式 (1-1), 这里给出 v_{lim} , 它是直径为 d_{lim} 的极限颗粒的沉淀速率。

液体留在柜子中的时间 t 可由体积 V 除以流量 Q 得到:

$$t = \frac{V}{Q}$$

柜子的体积可表达成: $V=b \cdot h \cdot l$, 则有:

$$t = \frac{b \cdot h \cdot l}{Q}$$

在同样的时间 t 内, 极限颗粒落到柜子底部的时间为:

$$t = \frac{h}{v_{lim}}$$

即: 时间为所经过的距离除以速度, 因为在两个式子中时间是相同的, 所以这两个式子相等, 于是:

$$\frac{b \cdot l \cdot h}{Q} = \frac{h}{v_{lim}} \text{ 或 } \frac{b \cdot l}{Q} = \frac{1}{v_{lim}}$$

而 $b \cdot l$ 是表面积 A , 把 A 代入上式转换得到流量的表达式:

$$Q = v_{lim} \cdot A \quad (1-2)$$

这样就得到了分离直径为 d_{lim} , 沉淀速率为 v_{lim} 的极限颗粒的最大允许流量。

从式 (1-2) 可以得到两个重要的结论, 一是柜子的高度 h 对流量没有影响; 二是这种形式柜子的流量与用于分离的面积成正比。

根据上述假设, 若通过图 1-5 所示安装大量的水平盘使柜子的面积增加, 则流量也相应增大。这样的话, 就形成很多分离通道, 记作 N 。每个通道的流量为:

$$Q = v_{lim} \cdot A$$

这样, 柜子的总流量为:

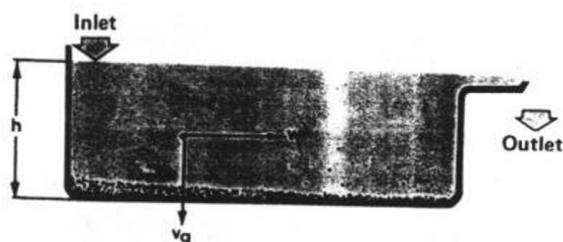


图 1-4 固体颗粒从工作液体中连续分离的柜子

$$Q_{\text{总}} = v_{\text{lim}} \cdot N \cdot A \quad (1-3)$$

因而正是总面积 $N \cdot A$ 决定了流量。



图 1-5 有水平盘的柜子

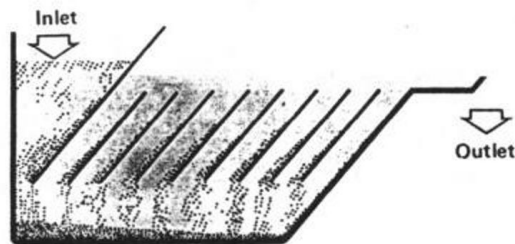


图 1-6 有倾斜盘的柜子

就装有水平盘的柜子的连续分离来说，通道最终将被沉淀物阻塞，分离停止。若装有如图 1-6 所示的倾斜盘，沉淀物将在重力作用下从盘上滑下，聚集在柜底。

若用的是投影面积，这种形式的柜子的流量可由式(1-3)计算出。

很清楚，为了充分地使用给定的分离容器，必须尽可能地提供大的分离面积。正如我们所知道的，高度 h 不影响分离，尽管一定的高度可以明显地防止在分离期间的阻塞。

一种固相和两种液相的连续分离

若两种液体由于重力作用而相互分离，此时固相颗粒也同时分离出，则使用如图 1-7 所示的设计方法。这种设备的操作如下：液体混合物通过入口进入柜中，在柜中，就像在沉淀柜中一样，重力以同样的方式对颗粒起作用。分离发生在空间(A)，较轻的液体升到表面，在这里它流过上部的出水口(B)，较重的液体降到底部，首先从挡板(C)下面流过，然后从下部的出水口流出。挡板(C)防止较轻的液体流出时夹杂有较重的液体。

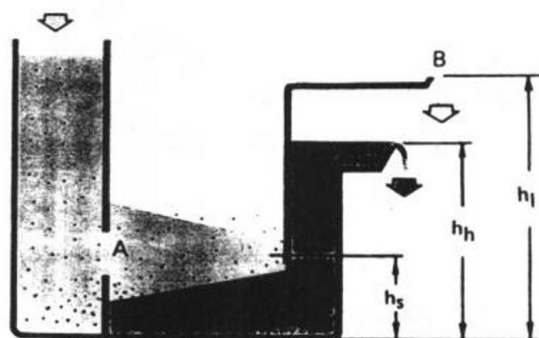


图 1-7 可以分离带有固体颗粒移动的两液体的柜子

公式：

$$p_s = \rho_l(h_l - h_s)g = \rho_h(h_h - h_s)g$$

应用于这种设备，在公式中，下标 l 用于较轻的液体，下标 h 用于较重的液体，下标 s 用于分界面。

1.2 分离盘式分离机的分离

1.2.1 离心场中的分离

1.2.1.1 沉淀速率

正如我们前面所知，重力场中的沉淀速率可以由式(1-1)算出。即：

$$v_g = \frac{d^2 \Delta \rho}{18 \eta} g$$

这里加速度 g 为常数。若我们给容器充满液体并使容器如图 1-8 所示那样转动,这样就产生了一个离心场。离心加速度 a 不是常数,它随着颗粒离容器转轴的距离的增加和角速度的增加而增加。加速度方程为:

$$a = r\omega^2 \quad (1-4)$$

把离心场中的加速度或重力加速度代入,我们可得到在容器液体中悬浮颗粒的沉淀速度。

$$v = \frac{d^2 \Delta \rho}{18\eta} r\omega^2 \quad (1-5)$$

把式(1-1)和式(1-5)联立起来得:

$$v = v_g \frac{r\omega^2}{g} = v_g \cdot Z \quad (1-6)$$

因子 $Z = r\omega^2/g$ 被称为“ g 值”,它详细说明了在离心场中比在重力场中颗粒的沉淀速度大多少。

酵母细胞的沉淀速率的决定

对于重力场中酵母细胞的沉淀速率,我们前面计算过,为:

$$v_g = 1.75 \times 10^{-6} \text{m/s}$$

为了计算在 $n=5000\text{r/min}$ 运转的离心场中半径 $r=0.2\text{m}$ 的颗粒的沉淀速度,首先得决定角速度。

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30} = \frac{\pi \times 5000}{30}$$

决定 g 值,我们发现:

$$Z = \frac{r\omega^2}{g} = \frac{0.2 \times \pi^2 \times 5000^2}{30^2 \times 9.81} = 5600$$

最后,沉淀速度为:

$$v = v_g \cdot Z = 1.75 \times 10^{-6} \times 5.6 \times 10^3 = 0.98 \times 10^{-2} \text{m/s}$$

离心分离的沉淀速度是重力分离的 5600 倍。

1.2.1.2 离心场中的连续分离

图 1-8 表示了一个把固体颗粒从液体中连续分离出来的离心式分离机,即分杂机。该分离机的作用可由观看图左方的沉淀容器的外形想象出来。该容器反时针转 90° 并绕点划线旋转,这点划线就是分离机的中心线。有一个工作液体入口或仅有一个液流出口的分离机被称为分杂机。

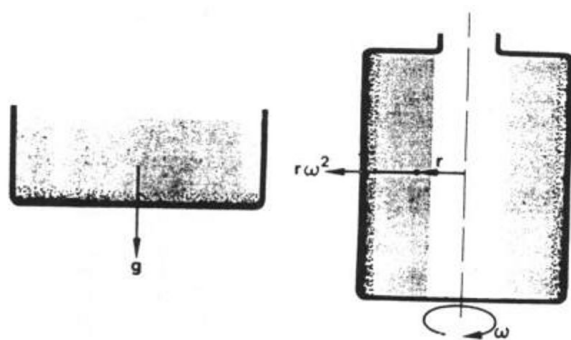


图 1-8 简单的离心机

(1) 分离通道

从图 1-9 可看到,用盘状插入物也可减少离心式分离机的沉淀高度。圆锥形的并组装在一起的称为“分离盘”。称为嵌条的小的环形板或长的矩形板安装在分离盘之间,嵌条把分离盘分隔开以在分离盘间形成分离通道。嵌条的厚度可改变以便于根据颗粒的大小和浓度调整分离通道的高度。

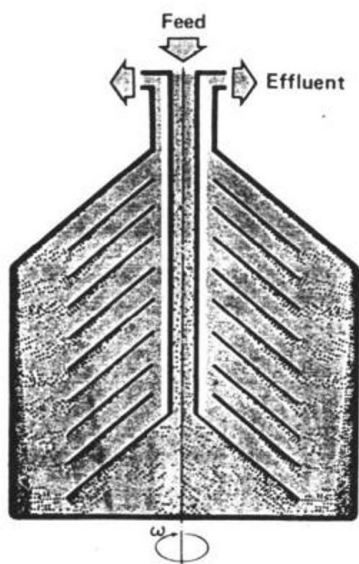
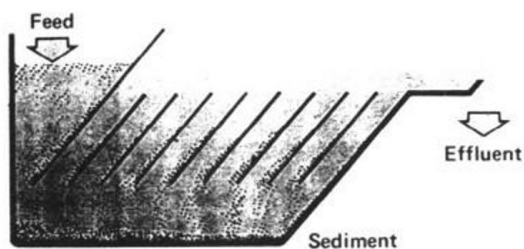


图 1-9 有分离盘的离心机

如果我们研究一下分杂机的一个简单的分离通道,我们可以得到在图 1-10 中所示的简化图。

工作液体在半径为 r_1 处进入分离通道,在半径为 r_2 处离开,当液体流经分离通道时,固体颗粒从中分离出来。

液体通过分离通道横截面的速度 w 是不同的,对于高粘度的液体来说,速度分布图是抛物线状的,正如期望的那样。对于低粘度的液体来说,偏转力(科里奥利力)可导致速度分布图的奇异变形。离心力作用于单个颗粒上并给予其沉淀速度 v ,这个速度作用于分离筒的边缘方向。这些速度(w 和 v)的矢量决定了合成速度 v_p ,合成速度的方向决定了颗粒的运动轨迹。

为了分离出颗粒,颗粒在到达 B' 点之前必须沉淀在分离盘 BB' 之间,即,颗粒在半径大于或等于 r_2 处。能到达分离盘表面时,传统上认为颗粒可被分离出。实际上,还有作用在盘上颗粒上的流体剪切力的大小,事实可能如此,也可能并非如此。若这些颗粒足够小,沉淀下来的颗粒在离心力的作用下向外移动到分离筒边缘。但是,这个运动可能被向内流动的液体产生

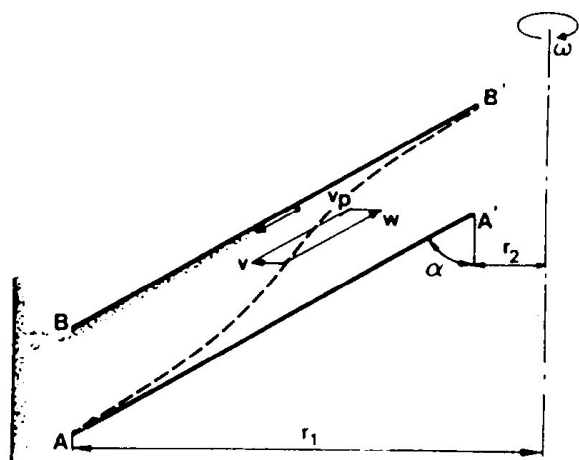


图 1-10 通过分离通道的极限颗粒轨迹

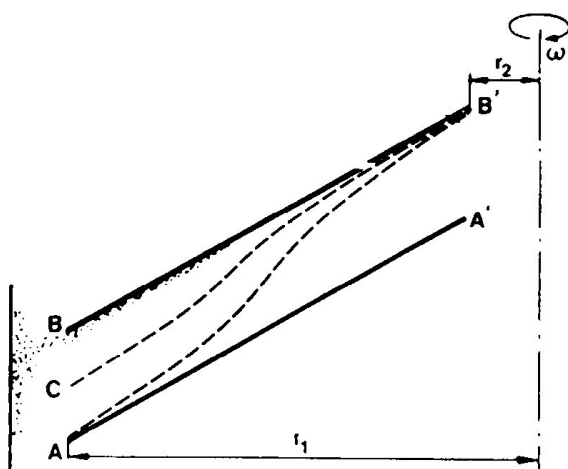


图 1-11 极限颗粒的轨迹。一定数量的直径比极限颗粒小的颗粒的分离

的力抵消,因为流动的液体倾向于拉着颗粒与其一起运动。

更完善的有关分离盘表面分散相物质的传输理论是复杂的,由于其过于深奥而无法表达。

为了获得简单的分析结果,因而我们运用近似法,即当颗粒到达分离盘表面就认为其已被分离出来。

(2) 极限颗粒

极限颗粒是那些从最困难的位置,即图 1-10 所示的 A 点开始,且在 B' 点几乎不能分离出来的颗粒,极限颗粒的直径为 d_{lim} ,比极限颗粒直径大的所有颗粒都将分离出来。

对图 1-11 的研究表明,比极限颗粒直径小的颗粒也有可能被分离出来。这种情况只发生在图中直径为 d' 的颗粒开始于比极限颗粒好的位置,也就是说,该颗粒进入 B 和 C 之间的某处通道。

在图中从 C 处进入的颗粒刚好在 B' 点处被分离出来。这样进入 B 和 C 间分离通道的直径为 d' 的颗粒都将分离出来,而那些开始于 A 和 C 间的颗粒将没有足够的时间被分离出来。

颗粒越小,为了到达分离的目的,颗粒进入通道时离 B 点必须越近,并且,颗粒越小分离出来的比例也越小。

(3) 分离机分离量

如果需要从分散相中分离出直径大于或等于 d_{lim} 的颗粒,分离机的分离量可以通过方程推出:

$$Q = \left| \frac{d_{lim}^2 \Delta \rho}{18 \eta} \right| \frac{2\pi}{3} \omega^2 N \text{ctg } \alpha (r_1^3 - r_2^3) \quad (1-7)$$

式(1-7)可解释为:为了从给定特性(如图 1-12 定义的 ω, n, α, r_1 和 r_2)离心式分离机中,特性为 ρ_1 和 η 的液体中分离出所有直径大于或等于 d_{lim} 的颗粒,分离量不能超过 Q 。

对于如图 1-6 所示容器的重力分离来说,尽管我们发现分离量基本上与分离通道的高度,即分离盘的间隔无关,但为了防止分离筒阻塞必须保持一定的最小高度。

(4) 当量面积

式(1-7)右边的第一个括号内的表达式是介质的函数,它包括了正在工作的介质的物理性质,第二个括号内的表达式是机器的函数,它包括了分离机的特性。

第一个表达式乘以 g ,第二个表达式除以 g ,我们得到:

$$Q = \left| \frac{d_{lim}^2 \Delta \rho}{18 \eta} g \right| \frac{2\pi}{3g} \omega^2 N \text{ctg } \alpha (r_1^3 - r_2^3) \quad (1-8)$$

根据式(1-1),括号里的第一个表达式是极限颗粒在重力作用下的沉淀速度,即 $v_{g \lim}$,其它表达式有长度的平方,或者也就是面积。设定一个因子 A_e ,式(1-8)可写作:

$$Q = v_{g \lim} \cdot A_e \quad (1-9)$$

该式与式(1-2)形式相同,式(1-2)应用于图 1-4 所示的容器。

符号 A_e 称为当量面积,并有如下解释:

• A_e 是要到达与离心式分离机同样的效果(这里是指同样极限颗粒的分离)沉淀柜所需

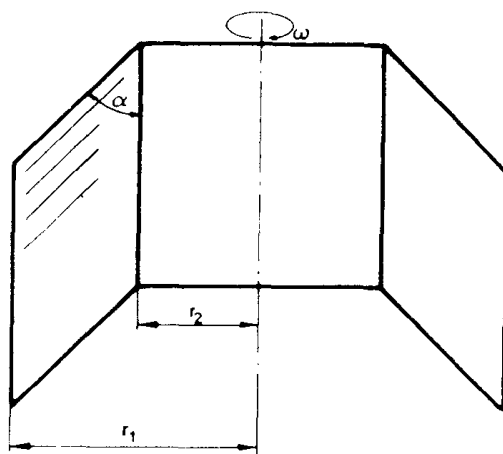


图 1-12 式(1-7)的定义

的表面积。

• A_s 也能定义为通过对所有分离盘表面,半径为 r 的微小的分离盘的投影面积和相应 g 值的乘积的和(积分)。

再一次指出,前面提及的颗粒可以是固体也可以是液体。

若分散相比连续相轻(即 ρ_p 比 ρ_1 小, $\Delta\rho < 0$),颗粒反而向中心运动,连续相则向相反方向运动,即向外运动。类似的超过($\Delta\rho > 0$)的论点现在可被发展,导致与前面同样的公式。

1.2.1.3 分离机“大小”

式(1-7)中的因子

$$\frac{2\pi}{3}\omega^2 N \text{ctg } \alpha (r_1^3 - r_2^3) \quad (1-10)$$

被认为是估计分离机“大小”的。尽管分离量式(1-7)是在某种理想的假设下推导出来的。特别是,无法计算作用在分离盘表面上颗粒的剪切力。这些力和其它被忽略的力一道,进一步限制了分离机的分离量,这就意味着式(1-7)过高估计了分离机的分离量。

KQ 值很早就被 Alfa Laval 用来定义分离机的“大小”。

$$KQ = 4120 \left(\frac{n}{6000} \right)^{1.5} N \text{ctg } \alpha (r_1^{2.75} - r_2^{2.75}) \quad (1-11)$$

式中: n 的单位为 r/min , r 的单位为 cm 。

该式被认为是式(1-10)的经验方程。 KQ 值不能用于比较分离机与沉淀柜,因为 KQ/g 没有面积的量纲,但是,它可用来在分离机间作比较。减少了的幂指数 1.5 和 2.75,分别比理论值 2 和 3 更符合根据实际结果得到的数值。

其他分离机制造商已推出他们自己的用于计算分离机效率的公式。假如同一个公式前后一致地使用在给定尺寸的比较中,使用哪一种公式是无关紧要的。

1.2.2 分离的形式

1.2.2.1 液体和固体的分离

这种形式的分离(见图 1-13)指的是:

- 分杂作用,初步目标是得到纯净的流出物。
- 主要目标是使悬浮液变粗。

在后一种情况里,伴随着有限的液流损失,追求浓度的最大增加。

在分杂时,液流损失要求最小,因为纯净的液体随后要使用,固体将没有过分损失地被收集在一起。

1.2.2.2 两种液体的分离,有或没有固体物质的同时分离

当分离两种液体时,重的液体将聚集在分离筒的边缘,而轻的将靠近中心。任何固体物质将在分离筒边缘被分离出来。

每种液体将通过它自己的出口流出分离机,重的液体比较轻的液体出口位置的半径要大些。两液体间或多或少的圆柱形区域被称为分界面。

分界面位置由使用不同直径的比重环决定,比重环固定在液体出口上。所得到的分离程度取决于比重环的直径。

在图 1-14 中分界面被显著地扩展了,轻的液体占据了分离盘,因而净化最好。其结果是分