

泥 浆
设 备
手 册

10

污染处理系统

〔美〕比尔·洛夫

贵州省图书馆

石油工业出版社

内 容 提 要

本书原为国际钻井承包商协会泥浆循环分会组织编写的《泥浆设备手册》中的第十一分册。书中介绍了泥浆排放对于环境生态的影响，并着重介绍了陆地和海洋的污染处理系统。

本书可供石油钻井、矿机以及环境保护工程技术人员和工人阅读，也可作为有关院校师生的教学参考书。

MUD EQUIPMENT MANUAL

Handbook 11;

Disposal Systems

Bill Love

Gulf Publishing Company, 1982.

泥浆设备手册 10

污 染 处 理 系 统

〔美〕比尔·洛夫

华幸殊 译 曾彦一 校

石油工业出版社出版

(北京安定门外外馆东后街甲36号)

北京顺义燕华营印刷厂排版印刷

新华书店北京发行所发行

850×1168 毫米 32开本 7/8 印张 20 千字 印 1—2,000

1987 年 9 月北京第 1 版 1987 年 9 月北京第 1 次印刷

书号: 15037·2872 定价: 0.28 元

ISBN7-5021-0028-8/TE·29

目 录

10.1	引言	(1)
10.2	环境问题	(2)
10.3	陆地污染处理系统	(6)
10.3.1	废浆池分散法	(6)
10.3.2	将废浆泵入地下	(6)
10.3.3	泥浆固化法	(7)
10.3.4	用作建筑材料	(7)
10.3.5	固相除液法	(7)
10.3.6	封闭泥浆系统	(8)
10.3.7	燃烧炉和焚烧器	(12)
10.3.8	海上排管式喷烧器	(13)
10.3.9	流体化床处理器	(13)
10.3.10	其它方法	(14)
10.4	海上污染处理系统	(15)
10.4.1	转筒清洗器	(17)
10.4.2	轻便型清洗罐和振动筛	(17)
10.4.3	海上清洗和水下处理系统	(18)
10.4.4	模块式清洁剂系统	(18)
10.4.5	泥浆处理及清洗的综合系统	(20)
10.5	结论	(22)
附录	本书非许用单位和许用单位换算表	(23)

10.1 引言

在钻油井和气井时，常常把钻井泥浆和钻屑排放在陆地上和近海中。公众一直担心，这些排弃物可能会造成长期或短期的严重环境危害，并且这种危害所涉及的范围将从微生物到人类的整个生物圈。

人们往往把从河流体系排入海洋的污物误认为就是钻井船倾倒的废物，将通过河流体系排出的管道渗漏物、油船舱底的清洗污水、天然渗出的石油、阴沟污水和废油等污物，也都归罪于钻井作业。所有这些，都是长期而缓慢地排入海洋中的污物的来源。

必须进行减少环境污染的工作，同时也要教育公众，使他们知道并非所有的排弃物都是污物，实际上许多排弃物是有益的。用金矿的尾矿常可生产出其它有价值的矿物，完井后的钻井液用于灌溉农田是很好的肥料。这本手册就是讨论减少环境污染的技术和设备的。

10.2 环境问题

近年来，各种类型的处理系统，在钻井工业中变得日益重要。多年来，钻井作业的废弃物（钻屑、钻井泥浆和化学剂）就留在井场上，有的在陆地，有的在海洋。公众日益担心，这些废弃物可能会引起环境长期或短期的严重损害。于是，人们花费大量时间、精力和财力，试图确定这样处理废弃物对生物会有什么影响。

除了钻井和生产井的废弃物外，相当多的污染事件是由其他来源的废弃物造成的，河流成了把遥远的内陆城市的污水排向海洋或海湾的通道。多年来，滨海城市一直把海洋当成方便的垃圾倾倒场。由于在海上石油生产区附近有近海船舶运输，所以究竟是谁在排放油污，排放的是何种油污等问题更加混淆不清。油船的渗漏或者将油船舱底的污物冲洗到岸边，也很容易误认为就是钻井或油气开采作业所产生的油污。海底漏油——几千年来原油一直向世界的海洋中渗漏，使问题更加复杂化。渗漏是石油和天然气通过地壳中的裂缝向地表运移而产生的自然现象。例如，加利福尼亚州圣巴巴拉的煤焦油点（Coal Oil Point），就是由这种渗漏而得名的。

钻井废弃物的差别较大，这取决于所用的钻井泥浆和所含添加剂的类型。泥浆有两类，即水基泥浆和油基泥浆，每种类型的泥浆，其钻屑的处理是完全不同的。

这些废弃物的处理方式还取决于是是在陆上还是在海上处理。如果在海上，还要看是在近海海域还是在开阔海域。已经进行过大量试验，以证实这些废弃物是否有害。如果有害，则要研究使之成为无害物或惰性物的方法。

许多钻井泥浆添加剂由于其毒性而受到怀疑，但却无人考虑

其它工业在其日常生产中使用这类添加剂的情况。食品和药品管理局已经认可，木质素磺酸盐可用来作为牛服用的止泻药丸、改良土壤中用的痕量矿物的螯合剂和分散剂；膨润土可作为药剂、化妆品和糖果生产中的悬浮剂。化妆品中要用褐煤，食品工业中要用淀粉，一些聚合物可用作土壤疏松剂。医生把重晶石注入病人体内，做上、下胃肠的系列试验。

有一千多种商业上出售的添加剂可以用于钻井液。然而，其中有许多是多余的，实际所用的产品数量少得多。美国石油学会列出了54类合成添加剂。而在美国，陆上和海上钻井加在一起，也只有其中16种的用量超过每年5000吨。

几乎对各类合成添加剂至少都进行了一次静态生物试验。所用泥浆组分在高浓度时一般都无毒或毒性较低。单纯一种化学组分的试验数据是不足以说明整个泥浆的毒性的，因为各种化学剂混合后，物理和化学作用会改变其性质。通常的情况是，整个泥浆系统的毒性要比其中最毒的组分的毒性小一些。

华盛顿大学渔业研究院的Dames和Moore（1978）和得克萨斯州 A&M 大学对美国石油学会以前所做的生物试验做了进一步的研究，结果仍然表明，整个钻井泥浆是相对无毒的。该毒性试验的试验对象包括河流入海口和海洋中各种各样的脊椎动物和无脊椎动物。所有的试验结果都是可靠的，因为在实际的海洋环境中，试验采用的那些泥浆浓度仅能维持几分钟而不是几天。基本上所有目前可得到的科学数据都表明，不含重金属的水基泥浆，在排放到大洋中以后的低浓度条件下，是无毒无害的。

要想根据实验室的生物试验推论出针对现实世界的结论是相当困难的。在实验室中，生物经受了比海洋环境严峻得多的条件。实验室中，浓度比自然环境大得多，生物在此浓度中暴露的时间也比在自然环境中长得多。这些严格的生物试验结果（表明钻井液相对无毒的性质）与现场研究（记述泥浆一经排放就迅速稀释）相结合，就清楚地表明，泥浆和钻屑的处理对环境实际上并没有严重的影响。人们注意到，在墨西哥湾及附近的近海海域

中，大约30年的钻井都没有产生有害的影响。这一事实表明泥浆和钻屑的排放不会产生长期的有害影响。

人们研究了第二次世界大战头几个月里，被潜艇击沉的油船泄漏出的石油对大西洋海岸大陆环境的长期影响。1942年1月到6月，共有145000000加仑的原油和成品油漏入美国海岸50英里内的大西洋海域。麻省理工学院的研究人员查看了美国海军和海岸警卫队的档案，发现漏油最集中的地方是在北卡罗来纳州东海岸外的Cape Hatteras附近，于是选择该区为他们进行环境研究的主要场所。他们最后得出的结论是：漏油对环境并没有不利的长期影响，对鱼类和水鸟的影响也极其微小。

钻井泥浆和钻屑的陆上废弃物在特定地点的浓度较大，因而有不同的处理要求。操作者用几种办法进行处理，而农场主却常常要求把用过的泥浆作为肥料给他们的土地施肥。如果是有害的废物，则记录中就会充满了责难，因为存在某种有害的影响，是会记录在案的。

许多人，包括一些政府机构和利害攸关的团体都怀疑，钻井废弃泥浆和钻屑对生物的实际危害并不是微不足道的，因此觉得需要在进行更多的研究之后，才能改变或者更加肯定自己的观点。与钻井有关的人也关心他们的环境，并力图从事对健康无害的活动方式。在试验和争论仍在进行，保护生物免受可能的危害的规章制度还在制定的同时，钻井活动也在以现有的最好方式继续进行。

已经研制出清洁和处理钻井废弃物的设备，以满足环境的要求和继续进行有秩序的钻井作业。

处理系统有多种形式，较简单的是利用现有设备的系统，复杂的则需要有一系列预处理钻屑装置的系统。根据泥浆类型（即使是水基泥浆还是油基泥浆）、陆地钻井还是海上钻井，可设计出多功能的钻屑处理设备，或者对于某种操作方法和在某一地区需要达到的特定的清洁度，专门研制一种装置。除少数陆地处理技术外，所有的地方都可利用现在大多数钻机上的基本固相分

离设备：振动筛、除砂器、除泥器、泥浆清洁器，需要时还可配备离心机。必须懂得这些设备的原理及适当的维护方法，以便有效地操作固相处理系统。每一种设备在本手册各分册中都要讨论。

处理系统分为陆地和海上两类，某些系统在两种环境中都能使用。

10.3 陆地污染处理系统

采用水基泥浆时，只要井场不在野生生物区或人口稠密地区，陆地钻井通常没有什么问题。必须尽可能地维护野生生物区的自然原始状态，这些地方通常是鸟类迁移或筑巢的地方，或是珍稀动物的栖息地，必须极小心地进行处理，固相和液相废物要用卡车运到可以倾倒的地区。对人口稠密地区也有同样的限制。

盐水和盐水泥浆是在陆地要处理的唯一真正有害的物质。必须布置和使用适当的处理井，也可以将钻井液进行再处理，并在另一口井使用。

从含油泥浆中清洗钻屑是有利的。从固相分离设备中排出的钻屑，是被油泥浆包裹着的。在排放的钻屑中，液相占体积的35~40%。部分液相可以被“抢救”出来，回收到泥浆系统中继续使用。这种“抢救”的方法既降低了泥浆成本，又防止了污染。清洗过的钻屑可在井场就地处理。

10.3.1 废浆池分散法

用水基泥浆时，有一种受到农场主赞同的、广泛使用的简便方法，那就是用推土机打碎废浆池壁，让里面的泥浆流入周围的农田里。很多农场主都懂得这种东西作为肥料的价值：磷酸盐和其它化学剂都可提供养分，有机物分解后可提供腐殖土，粘土是反絮凝的，可防止土壤板结。pH值并不重要，因为土壤中有自然的缓解剂，可防止土壤pH值的改变。

10.3.2 将废浆泵入地下

钻完了井，但还没有进行完井或废井封堵作业时，要在所有可产饮用水层以下选择一个层位射孔。将废浆池里的液体加水稀释，并泵送到振动筛以除去钻屑，以免损坏泵或堵塞地层。然后，泥浆在压力下被泵入射孔孔眼中，以处理留在地面上的所有

液体。在将要封堵和废弃的井里，可在封堵作业进行之前把泥浆泵入套管之中。在将要完成的井里，要选处理好层并射孔，用泵压将其打通，然后将封隔器和油管下放到井里，将封隔器固定在处理射孔孔眼的下面。这样，就可在完井前或完井后把泥浆处理完毕，填平废浆池，将该地恢复原状。

10.3.3 泥浆固化法

在不允许打开废浆池放掉泥浆的情况下，水基泥浆的性质阻碍了其水分的蒸发及其中的固相的自然固化。已经研制了这样一种设备，即在泥浆中加入“对环境无污染化学剂”，形成结晶体，使最后处理的固相组分接近于周围地面的物理特性。

该设备有一个专门设计的混合器，使泥浆和化学剂混合，然后把混合后的泥浆泵送到指定地点以便固结。指定地点可以是平坦的农田，农田表层土壤已经运走，挖成一个可以装下泥浆的浅池。泥浆泵入指定地点后，需要几个星期的时间固化。随后，再把表层土重新覆盖上，就可以象平时准备种草或播种庄稼那样犁地了。处理后的泥浆也可用作极好的土地填充材料，如填充洼地、沟渠和阴沟，或用来改造沼泽地。

10.3.4 用作建筑材料

已做了一些试验，以确定是否可将钻屑压制成小球、砖块或建筑材料（用吸收性粘合剂和水泥）。通常需要将钻屑粉碎，以增加其表面积并释放出所含的液体，再同吸收性粘合剂和水泥混合，泵入或倒入模子。结果表明，这种处理办法是可行的。然而井场远离市场，而且块料、砖和小球的生产量太小，运输费用不合算。如果处理要求严格，则现场处理法可能很恰当。

10.3.5 固相除液法

除去固相中的液体，是解决诸如井场的地理位置、地方上对倾倒的限制措施和运输废液成本高昂等这样一些棘手问题的好办法。细心地用好振动筛、清洁器、离心机，就可回收液体部分，使之在钻井作业中继续使用。除去了液相的固体也可以不用罐车而用一般的垃圾卡车运到指定的倾倒地点。

整个过程要求：泥浆通过振动筛筛分，除掉较大的钻屑，将振动筛的底流泵入泥浆清洁器，通过其除泥器得以净化。将清洁器中的除泥器底流再次进行筛分，就回收了除泥器底流的液体，排掉了所有大于筛网开口尺寸的钻屑和许多粘着在一起的小颗粒或依附于大颗粒上的较小钻屑。

如果钻井用的是非加重泥浆，就应该增加一个步骤，即用泵把清洁器筛网底流或除泥器底流打入离心机进行处理。这样，液体返回泥浆循环系统，而固相则被除去。

每一次分离之后，可以用垃圾车或装卸车运走固相，而不必把废弃的液固相混合体排放到废浆池里，再等液罐车来运走。这些设备组合在第六分册《泥浆清洁器》中有进一步的讨论。

10.3.6 封闭泥浆系统

封闭泥浆系统(图10-1)是使用适当的固控设备而自然要发展到的“下一步”。设计封闭泥浆系统，是为了使除掉的固相相对较干和回收液相。最初的发展是由环境条件限制引起的，但更重要的是，使用人员认为最经济的方法是尽可能地减少稀释工作，最大限度地使钻屑浓缩变干以及减少对地面大废浆池的需要。

探井钻井通常是在作业条件极其艰苦的地区进行，气候差、人口密度高，缺水等情况，都要求使用封闭泥浆系统。使用封闭泥浆系统的成功率，在很大程度上依赖于所钻遇的地层。

如本手册讨论的那样，封闭泥浆系统指的是安装在一个易搬运的泥浆罐上面的固相控制设备，这一定义不要和全封闭泥浆系统的概念相混淆。全封闭泥浆系统的概念是指，在任何时候泥浆系统绝不排放任何液体。

这个单一的易搬运的泥浆罐可加在钻机现有的地面泥浆罐系统里，或用它取代泥浆从井底返回地面后通过的第一个泥浆罐。因为这些泥浆处理系统是专门设计的，故把离心泵预先垂直放好，装上尺寸合适的短上水管和排放管。单个分隔罐的容量小，以减少沉淀和液体体积需要。此外，将每一台固控设备都布置和安放好，通过固控设备的处理，把不要的钻屑从泥浆流体中分离出来，

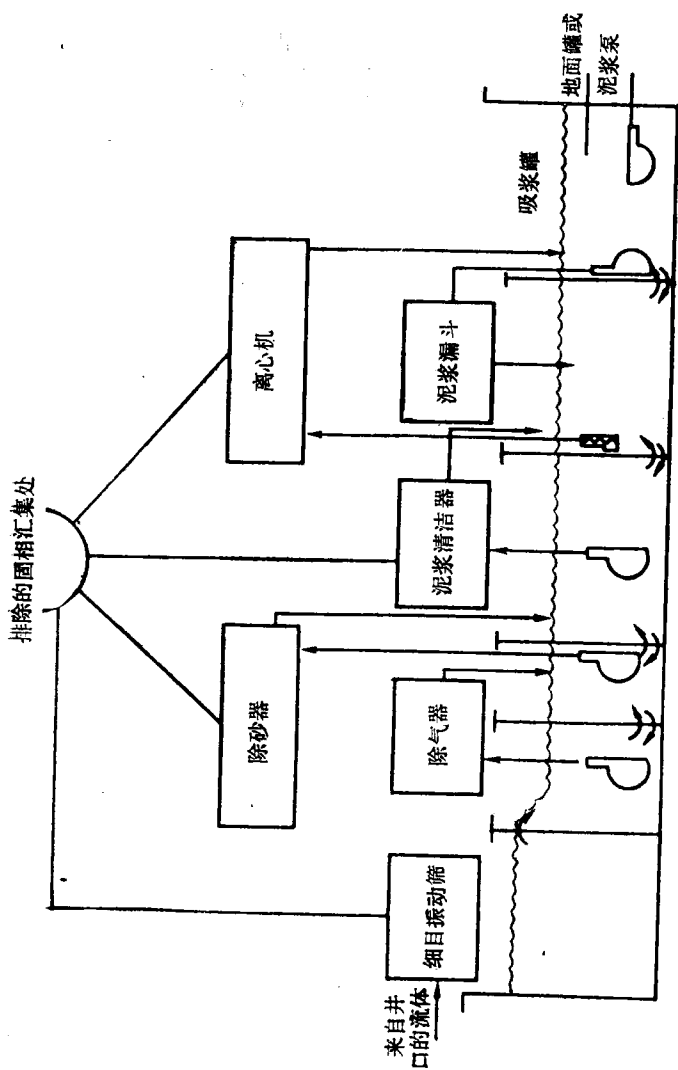
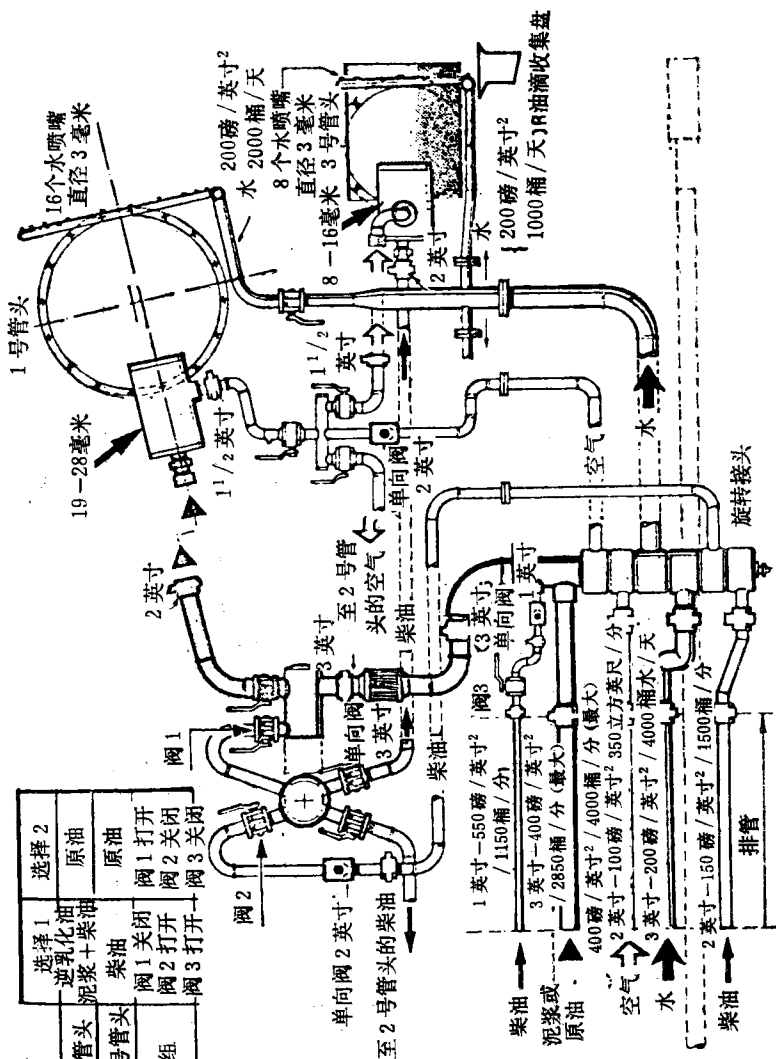


图10-1 封闭泥浆系统

	选择 1	选择 2
1 号管头	逆乳化石油 泥浆 + 柴油	原油
2、3 号管头	柴油	原油
阀组	阀 1 关闭	阀 1 打开
	阀 2 打开	阀 2 关闭
	阀 3 打开	阀 3 关闭



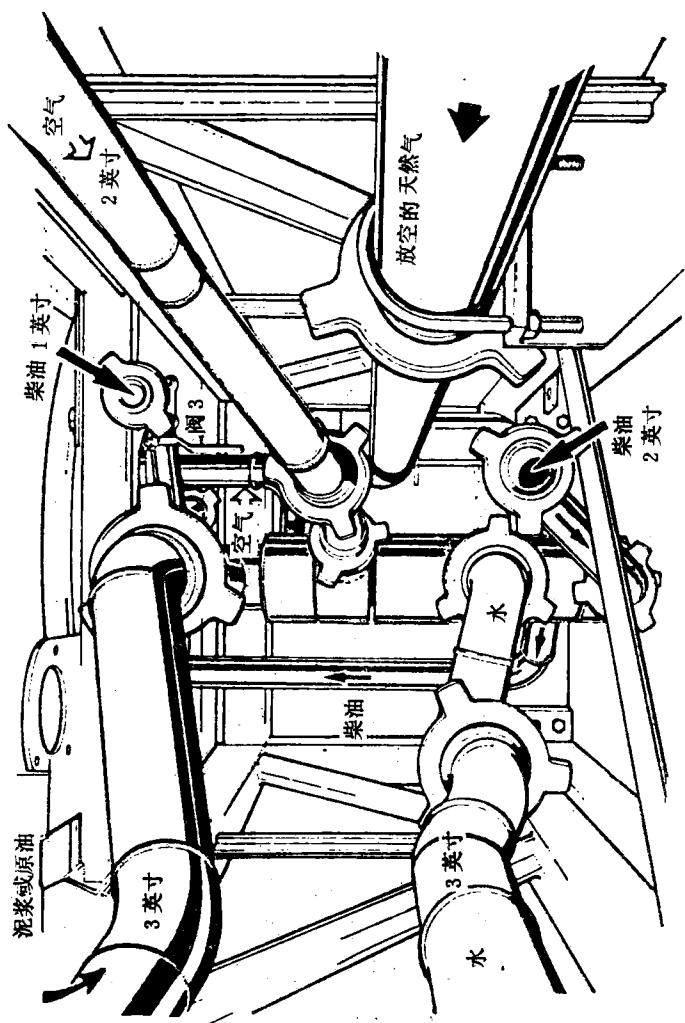


图10-2 排管式喷烧器 (Flopetrol提供)

并在处理前使钻屑脱掉液相。

另外，这种易搬运的泥浆罐还可以加一个灌注泵，处理过的液体就可以立即直接泵送给泥浆泵，重新循环到井里，而不通过其它地面泥浆罐，这样就使原来的泥浆罐系统变成了清洁泥浆的储存罐。要用的泥浆预备量仅是灌满井眼时所需泥浆量和维持泥浆罐液面所需泥浆量的补足量。

如果发生井漏或其它紧急情况，这种系统也可与钻机泥浆罐系统一起使用。这样使用可发挥固相清除设备的效率，从而维持地面泥浆系统正常工作。

常用的设备（图10-1）包括罐本身（根据要求，配或不配电机）、细目泥浆振动筛、上部井段钻进所用的除砂器、泥浆清洁器、除气器（需要时有离心机）、灌注离心泵和直接给泥浆泵或钻机其它泥浆罐供浆的连接管线，还需要提供一个处理袋装干添加剂的漏斗。可能还需要搅拌器，这些主要由各个罐的外形和液体在每个罐中停留的时间来决定取舍。本手册的其它分册中对这些设备有更为详细的介绍。

钻屑通过封闭泥浆系统处理后能在一定的集中地点排出，这样便于更有效地搬运。如果需要，清除系统就可安装在此处，以便清理该处的钻屑，然后把钻屑运到远处的倾倒地。只要能够合理地使用封闭泥浆系统，那么，排掉的就只是附着于钻屑上的泥浆，这就减少了对大废浆池的需要，并能更容易地满足环境的限制要求。

封闭泥浆系统在需要高密度泥浆的地区和严格固控的地区非常有利。这些地区允许适当加重泥浆，而不致过分稀释和完全废弃泥浆。由于总的排放物减少，生态敏感地区将得到更好的保护，并且减少了把废物运到允许倾倒地地点的运输费用。当前封闭泥浆系统已在陆地上应用，但也适用于海上作业。

10.3.7 燃烧炉和焚烧器

人们一直在试验研究一些装置，通过加热来除掉钻屑中的烃类。要在井场上划出一块地方，极其严格小心地保证此地的通风

条件并与外界隔绝。不论是陆地还是海洋上,都必须十分谨慎地去设计每一个位置,尽量减少爆炸及火灾的可能性。每一套这种装置都应有大功率,并(或)使用大量清洁的柴油来完成燃烧过程。

10.3.8 海上排管式喷烧器

喷烧器(图10-2)已经成功地用于近海地区处理含有过量固相的全油泥浆。有操作经验的技术人员提出,装有抗磨蚀管口和强化燃烧器管线的三头喷烧器每天应处理4000桶油泥浆、柴油和水。已报告的试验结果说明,处理过的固相浓度体积百分数达26.5%。

要想燃烧适当,油泥浆和柴油的混合必须保证有连续的油相可以燃烧。换句话说,为减少燃烧初期的烟,所加水应使混合物是油包水乳化液。另外,在靠近密闭喷烧器处,混合物必须细细地喷出(雾化),以控制燃烧和防止熄火。

也许会遇到相对高粘度的情形,这就必须连续雾化。这种情况要求用高压泵,在寒冷地区,可能还要一台柴油加热器。

10.3.9 流体化床处理器

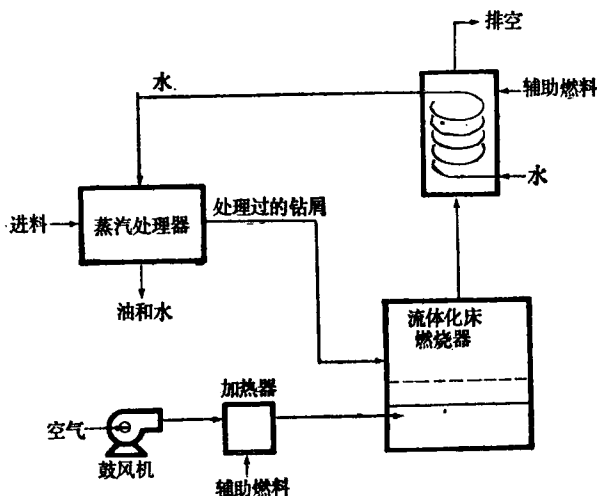


图10-3 流体化床处理器(Stuart R. Knight经营分析公司提供)

人们正在研究流体化床（图10-3）处理过程。这一概念是以固相微粒在加热器的空气流或其它气流中的悬浮状态为基础的。表面积大的颗粒，在控制条件下迅速加热和运送物料。

固相颗粒进入装置后，由热空气流输送，穿过一个格栅。可以使用直接加热器或间接加热器。适当的停留时间、气体密封和良好的工程质量，对这项应用都是至关重要的。

10.3.10 其它方法

其它方法也已推荐使用，如红外辐射灯、微波炉、沉浸式水下熔炉、或用热能转换器加热一种热传送流体，以及利用发动机排放的废热，这些方法都需要较大的功率。