



www.kmtinternational.com

Mega Macs

石油及石油制品储藏罐底部残渣清洗装置



本公司出产<<Mega Macs>>装置，用于清洗石油及石油制品储藏灌底部残渣和含石油残渣的贮存器。全套设备包括 Mega Macs 可移动系统和可分离段位移动系统。

1. 前言

Mega Macs 是一种安装在拖车上，依靠动力运行的可移动设备（热能传动设备依靠柴油发动机产生的动力运行。）具有灵活的技术性，能够高效的清洗石油及石油制品贮藏器。

Mega Macs 在清洗石油及石油制品贮存器时将其底部残渣液化、提取并分相位。**Mega Macs** 拥有所有必须的技术组件，使其能够解决上述问题。该装置同时还能够给应用于清洗工作的不同辅助设备提供动力。

在压力大于 20 帕试剂液化的热流作用下（热流集中在清理残渣的局部地方，并非全部区域---这点与清洗油罐的其他系统不同。）**Mega Macs** 能够实现高效清洗含油质残渣物品。最终加强热能的非生产性消耗。

该装置所有基础组件及辅助附件具备液压传动设备，从置于拖车 **Mega Macs** 的统一水电站吸收热能。（系统中不使用任何的电动传送）。由于将负荷进行了最佳分解产生水压，不仅使其能够保障整个系统工作安全，同时使得柴油发动机的柴油消耗在运转时降到最低。

移动和使用动力组件与三相离心机一体，使得 **Mega Macs** 装置不仅能够清洗不同的贮油器，还能清洗集油槽，并能去除发生石油和深色成品油泄漏的海峡事故区域。根据运行该装置的现场条件可使用热水、柴油或者蒸馏水作为液化介质。

购买和运行该装置的主要花费可以通过提取出的含有石油的废渣、减少它们占据容器空间和掩埋费用，缩减清洗时贮油器停用时间和降低石油废渣对周围环境有害作用来得到补偿。

2. Mega Macs –清洗装置 的主要技术及动力机组



图 1 Mega Macs 的移动设备

2.1. 主要组件

Mega Macs 的所有主要组件都安装在铝制铸钢轮毂的八轮 (11R-225) 双轴移动拖车上。刹车系统采用气动式。Mega Macs 的主要组件使用可揭开钢制护板遮盖，它能够防止在运输过程中发生断裂并能够在需要时能够靠近组件。

由于采用现代材料完全被绝热的 Mega Macs 的主要容器始终能够提供足量的用于清洗的液化介质。同时从清洗的残渣中提取的经液化的底部沉积物自身最后将变成液化介质并重新在这一流程中得以使用。这种容器是由片装结构钢制成并沿着液体流经的地方安装了特殊的垂直的隔板，它们能够增强液相和固相更加有效的分离 (由于增加了液体流动的长度)

从清洗的水流中分离出来的重量轻的相位被专门去沥青的泵从贮藏器中清除，等待下一步的废物利用或者进一步的清洗。

贮存器的底部呈 V 字形由倾斜的薄壁组成。沉积到贮存器底部的较重固体部分会变得密实，之后被借助缓慢旋转得输送带运送到沥青泵区域里。在那里这些物质被抽出进行下一轮得加工或者被掩埋。

主清洗泵将液化介质输送到安装在被清洗的贮油槽的液化装置底部。这些液化装置是 Mega Macs 装置的辅助组件。(机械喷射枪、残渣提取机、轨道式清洗头及可移手压泵——描述见下面)。该泵将介质从容器的中心部位取出，经过粗清洗过滤器送到热交换机里。在热交换机里液体或者被输送到主要的贮存器进行下一步的加热，或者在高压作用下被输送到清洗干净的容器里对底部残渣进行液化。

在清洗干净的贮存器里被液化的底部残渣经过分离器被重新送回到主贮存罐。在分离器里进行清洗的第一阶段，即将非石油产品（垃圾）从大而坚硬的物质中清洗出来。

上述装置属于水压传动仪器，是从配备的小水电站获取动力并通过中央操作平台进行控制。在这个平台上安装了控制和指挥系统各个单元工作的仪器，尤其是那些用于调节速度（各种泵和分离器）的仪器。每个水压组件控制仪器被分配到中央控制平台上（负载和旋转速度）。机载柴油发电机的工作和热交换机的运行参数同样也是从中央控制平台上控制的。

2.2. 装置的技术参数:

长	480" (12,2 m)
宽	96" (2,44 m)
高	159" (4,04 m)
重量	58,000 LBS (26,31 ton)
发动机	2200 圈/分钟 13, 330 千瓦
油桶	标定量为 2270 升，安装有高度水平为 610 mm 的玻璃指针。
主容器	设计为完全真空状态下，标定量 37,85 m ³ 的容器下方有倾斜的侧壁，与输送固相到泵体的传送带相连接。容器安装了温度、水平控制仪器及漂浮油脂清除器。借助泡沫及铺设的保护膜主容器可完全被绝热。
网状分离器	该分离器使用# 4 网，直径 1524 mm，安装了具备可调节速度的液压制动器。
主清洗泵	一阶段水利离心泵 Summit 2.5 X 3 X 12，叶片由不锈钢制成，轴采用机械压固而成，当水位差为 20,7 帕时功率为 68 m ³ /小时。
去油质泵	螺旋形液压制动泵 Tarby 在施压 6 帕时以 22,7 m ³ /小时的功率从容器中抽取石油油质。
去沥青泵	螺旋形液压制动泵 Tarby 在施压 6 帕时以 22,7 m ³ /小时的功率从容器中抽取沥青。
真空系统	真空液压制动泵 Demag # RFL100DVR 有滑动叶片，功率 1190 m ³ /小时，泵体安装了关闭器、湿气二次收集器、进口石油分离排气口及噪音消除器。
液压制动系统	根据压力和流量来平衡的开放式系统，压力 172,4 帕时功率 22,7 m ³ /小时。用于液压清洗泵的密闭式系统，压力 276 帕时功率 15 m ³ /小时。液体制剂流动中有过滤和制冷过程。液体制剂容量为 1022 升，

热交换机

底部安装了关闭按钮、温度表和水平指针。

带喷射口 Maxon 550 SP，直接加热，螺旋管式热交换机，并且螺旋管可更换。使用柴油产生的热功率为 1 260 000 千卡/小时。温度控制和柴油燃烧过程安全控制完全模式化。热交换机符合 ASME 要求。



图 2 Heat exchanger

热交换机

带熄弧器的排气管

火焰控制调节
组件

2.3. 热交换机 Mega Macs

使用柴油每小时产生 1.26 万千卡热量。

火苗长度- (1,83 - 2,13) m. 火苗直径- 457 mm。

空气进入燃烧炉内流量- 1542 m³/小时。

出口气体温度 - 538⁰C。

火焰温度- 1900⁰C。

完全拉伸状态下的螺旋线圈的假定直径 - 63,5 mm, 第 61 圈与其他圈之间距离 - 38,2 mm, 最后 3 圈之间距离 - 114,3 mm 热交换机表面积- 31,1 m², 螺旋线圈由 ASTM A 106 Grade B 材料制成。

热交换机外壳直径为 864 mm 由 API 5L Grade B 材料制成。

隔热层铺设在热交换机外壳和片状挡板（由 ASME SA-515-70 材料制成）挡板直径— 914 mm。

加热液体通过螺旋线圈的流量— $68 \text{ m}^3/\text{小时}$ 。

螺旋线圈里加热液相速度过高（超过 $8,0 \text{ m/秒}$ ）将会影响螺旋线圈管道中固态沉积物的分流。

螺旋线圈内压力落差 - 不小于 $1,03 \text{ 帕}$ 。

通过从喷气口喷射燃烧柴油得到的废气将螺旋管表面点燃并通过安装了熄焰器的管道被排放到大气中去。柴油燃烧的炉膛是可拆卸的，使用金属接头用以紧固。

在下列情况下具备紧急断开功能的炉膛会自动控制开启：

- 无燃烧介质流通过热交换机管道时。
- 添加使燃料雾化的空气压力低。
- 燃料输送压力低。
- 介质过度燃烧。

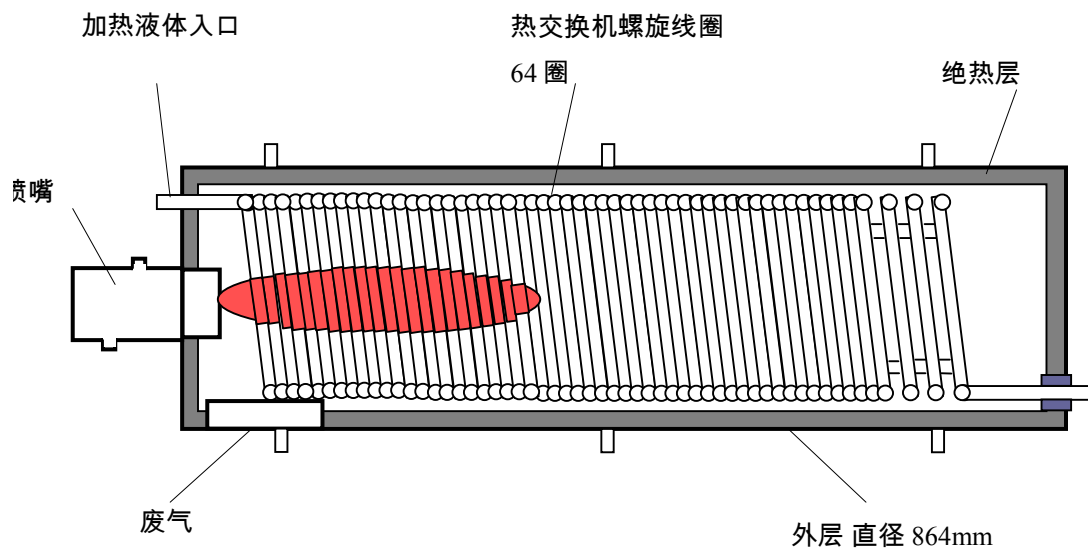


图. 3 热交换机构图

2.3. Mega Macs 的主控制平台

在装置的后面部分紧凑地分布着主控制平台，掌握着 Mega Macs 装置地控制及操作。包括发动机操作系统控制仪器（压力传感装置、油箱中燃料位高及主贮存灌中液体高度等等。）



图. 4 主控制平台

2.4. 分离器

液化的底部残渣在输送到 Mega Macs 装置里流动时分离器所起的作用是分离其中的较大分子，是清洗过程的初级阶段。分离器是靠液压传动的。



分离器

图. 5 分离器

3. Mega Macs 装置的辅助性设备

3.1. 机械液体喷枪 使用液化介质在 20 帕的压力下可远距离冲刷储灌底部残渣。喷枪通过直径为 510 mm 的小孔探入储灌并在其内部支立起三角架。喷枪可旋转 0 – 360° 上下幅度为 -10 - + 80°。



图.6

机械喷 枪及外部操作组件

操作过程中操作员将贮油灌大概的分成几个部分，用喷枪一个接一个地对这些部位进行清洗，在垂直平面上上下喷射。这些是由操作员对安装在贮油器后面的控制台上进行操作来完成的。



3.2. 可调节的轨道清洗头

该清洗头使用可更换喷嘴和可调节高度的三角架，用于清洗使用过机械喷枪冲洗沉积物后的贮油器壁的。

图.7 轨道清洗头



3.3. 手动可移手压泵

用于清洗头难以伸到的地方清洗贮油器的内壁和底部（底部接头之处，壁，蒸汽管道等）。当借助喷枪和清洗头完成清洗后才使用手动可移手压泵。在进行最后一步清洗工作的时候通常建议使用 3 个以下的手动可移手压泵。

3.4. 使用特别技术的水压软管

它与 Mega Macs 装置的仪器相连接，与它们相互配合来完成技术任务。Mega Macs 上安装了以下动力设备：柴油发动机和小型水电站（安装在距离 300 米之外的安全范围内）。

3.5. 推动泵

增压到 2.4 帕时功率将达到 91 m³/小时，用于清洗容器内液化过的沉积物。该泵有敞开的叶轮，由液压传动装置带动工作，压力连接管的假定直径为 75 mm。泵体大概的重量为 23 公斤。操作者根据将贮油器划分部分进行清洗的大小将该推



图.8 推动泵

动泵放在不同地方。根据 Mega Macs 装置的使用经验，建议安装 3 台这种泵体。

3.6. 残渣提取机



图.9 残渣提取机

残渣提取机是大功率可拆卸的装置（近距离操作），用于从大贮油罐的底部集中的采集和液化残渣。它就像一个微型的可拆卸推土挖掘机，使用水压动力和泵来抽送液化的残渣（进入泵体之前安装了特别的喷嘴）。

残渣提取机被拆成几个部分从检查口被送进贮油器并在内部进行组装，这样就使得即使检查口直径很小，只有 510 mm 都可以做到在贮油器内部使用它。组装该机器的劳动消耗为 2 人/小时。该机器最重部分有 30 公斤。

残渣提取机的最新型号的结构不仅可以有效的清除长年累月积累下来的残渣，还能依靠安装在旋涡的格栅不用把废弃物敲成碎块就可达到目的。在以前的型号中残渣提取机安装的是履带代替轮子使其稳定性更高，不需滑动就可以很好地将其安放。

4. 贮油器底部沉积物清洗装置 Mega Macs 的清洗工艺（以重油贮存器为例）

根据具体要解决的任务的不同，既可使用水，也可使用柴油或者蒸馏水来做液化介质。在以下三种情况中适合使用水做介质：在被清除的残渣中本来就含有一定的水分；这种情况下应该使用三相离心机来分相。这样能够得到石油产品，将流动水输送到再次利用系统和分离固相。

石油加工厂在清洗贮油器而当贮油器里缺少大量水时，这时使用柴油燃料作为冲洗或者液化介质更为合适。这不仅提高了碳水化合物的提取程度，还可依靠较轻碳水化合物成分的热流溶解用含较少重碳水化合物而得到固相。这时使用双相离心机将固体部分（基本上是一些矿物质）从液体碳水化合物中部分分离。经离心作用过而得到的液相的质量并不亚于重油质量。可出售，或者在工厂同碳水化合物原料一起被加工。下面将介绍使用柴油燃料作为液化（冲洗）介质的例子。

容量为 10 – 15 m³ 的液化介质 (柴油燃料) 到进 Mega Macs 的集油槽，操作员将分解的机械喷枪通过检查口侧滑进贮油器，然后将其重新组装并安装好准备工作。之后操作员将推动泵从检查口送进贮油器并安装在机械喷枪的正面。接下来操作员将柴油弄到喷枪上并用推动泵抽取底部被液化的沉积物到主容器里。

这以后，当所有线缆组装完毕，打开柴油供油开关通过热交换机进入机械喷枪，这样底部沉积物液化工作就开始了。被液化沉积物与柴油的混合物在推动泵的作用下被输送到液化介质循环利用系统里。

4.1. 液化柴油循环利用系统

被液化的残渣混合物要先进行初步分离。初步分离系统由网状分离器组成。在通过网状分离器时从混合物中会分解出尺寸大于 2,0 mm 的泥制坚硬分子。

然后被液化的残渣混合物进入 Mega Macs 的主要容器，在那里将进行下面两个程序：

1. 重油与柴油混合物中小于 2,0 mm 的硬度部分进行沉淀，通过传送带和泵体将沉积到容器底部的残渣分时间段的提取上来。
2. 借助漂浮去油质器及其配套泵体将被液化的重油引出流入到相应的收集器中 (随着被液化的重油被引出 Mega Macs 后者应使用“新”柴油按比例量来补充。)

从硬度部分里分离出重复利用的液化介质，出了收集器后，被主清洗泵经网状过滤器送到热交换机，然后再进入机械喷枪里 (机械喷枪安装在被清洗的贮油器内部)。当被清洗的贮油器底部所有沉积物被液化后液化介质才算是被完全重复利用。

在机械喷枪完成贮油器的清洗后，操作员就可从将它们拆卸并从贮油器内撤出。然后携带轨道清洗头和三角架进入贮油器内部，安装，并平均分配容器面积。在完成轨道清洗头安装并与水龙带连接后开始用它们输送热柴油。清洗溶液由推动泵从贮油器里被抽出并被投入到再利用系统中。

使用柴油清洗贮油器表面后，在必须储存浅色产品时要使用开水冲刷贮油器(可以添加少量的苏打)。之后轨道清洗头可拆卸开。操作员携带可移手压泵再次进入贮油器并对热水难以冲刷到的地方进行局部细节的清洗。在完成最后的清洗并将清洗仪器拆卸完毕后使贮油器自然风干。

上述系统由 3 个操作员轮换进行。

Mega Macs 装置清洗重油贮存器底部沉积物的原理图

真空泵

使用柴油作为液化介质

主容器

传送带

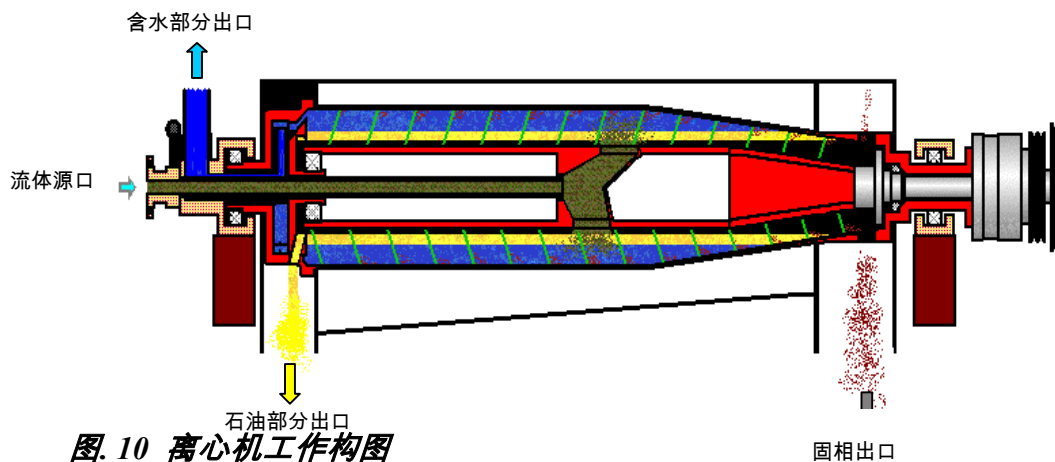
输送到离心机
 出口
 燃烧炉
 热交换机
 主清洗泵
 热液化介质
 推动泵
 机械喷枪

5. 不使用动力的可移动组件 - 三相离心机

当要清洗底部沉积物的石油和石油贮存器容器里含有水、在加工收集器里石油残渣时，将石油、水和固体物质分离出来是很重要的。以往在分相位时通常在第一阶段使用二相分离机，阶段性的卸载固体残渣，然后使用圆盘分离机，它上面分了两个液相。但是更为完善的是使用上面提到过的三相离心机，因为它是在一台仪器里不间断地持续工作的。

5.1. 分相位描述

供给流体（石油、水和固体部分混合物）通过固定的管道进入离心机内部和离心机磁场。在离心力作用下固体部分动中心部位被甩到周边地方（离心机旋转的转子壁），在那里形成固相层。该层借助螺旋输送机沿着转子壁被输送到转子的圆锥形部分并通过特殊的窗口被卸载到离心机运转的传送带上。



在固相从液相中分离的同时，后者也会受到离心力的作用，其结果就使得石油和水发生分离，因为它们物质密度不同（形成两个环形层：沿着转子周边的水层（沿着它的内壁）和靠近中心地带的石油层）。需要指出的是：由于采用了一些特殊的试剂并对源口流质进行加热促进了分离过程效率的提高。

水和石油部分从离心机相反末端方向流出（相对于固相卸载而言）。安装在离心机末端的分离装置的特别圆盘将液相进行搅拌，这样就可以完成从离心机中分离。被清洗的水相，在通过分离装置圆盘时经过水利溶解机卸载流进离心机壁的独立的管线。被清洗的石油部分流进安装在转子壁上的导管的石油层并进入独立的管线。



5.2. 推荐的离心机的优势:

图. 11 离心机的移动设备 (Mega-Macs 的后部)

- 依靠强大的离心加速(2700 G) 离心机能够从固相液相中抽取出石油产品。
- 由于操作控制（调节）螺旋输送机的速差和离心机转子圆锥体部分的长度可移从固相中含少量的液相。自动控制程序可优化固相被卸载的数量和控制其湿度（使用水利发动机和与离心机一样安装在拖车上小水利站）。A 转子旋转速度的差别使得源口固相和液相流质的比例变化得以平衡。
- 多功能 三相离心机在做了微小的调整后可在 15 分钟内转化到二相的工作设定。

- 分相位的全部过程操作员在控制平台上就可控制。他可以通过操作监控的感应触摸屏来进行控制。
- 机械安全 - 离心机有特殊的防腐保护，这很好地延长了它连续运转的时间并缩短了必要的维护时间。防护指转子、螺旋输送机及所有其他同分相产品相接触的部件表面铺设了钨碳合物制成的板。
- 离心机被完全收纳入专门的密封箱，这样可以收集可能蒸发出来的有机物并避免它的工作区域含有蒸气而对设备产生危害。
- 离心机的液压传输并带液体制冷功能使得操作员在液体出现小火苗时可以安全撤离。



图. 12 具有离心功能的系统控制平台



图. 13 带防护箱的离心机

5.3. 具备离心作用的移动模块的技术参数:

- 拖车参数:

长- 12,2 m, 宽 - 2,44 m, 高 - 4,04 m ;

约重 (运输状态中) - 22,7 ton ;

刹车装置 - 气动式 ;

轮子 - 11R-225 , 轮毂 - 铸造 , 铝制。

- 柴油发动机 - Caterpillar C-9, 335 升 , (251 千瓦), 2200 圈/分钟。

- 油箱 - 2270 升。

- 离心机 - 全水压式。最大化情况下 : 转子转速为 3000 圈/分钟 , 加速度 - 2700G , 功率为 22,7 m³/小时 (25 T/小时)。

- 轻相 (石油) 抽油泵 - 螺旋泵 - 22,7 m³/小时, 压力为 6 帕。

- 重相抽取泵 (水) - 螺旋泵 - 22,7 m³/小时, 压力为 6 帕。

- 传送带用于卸载重相。

- 液压系统 - 用于平衡压力的系统 , 压力为 172,4 帕时敞开式管道流量为 22,7 m³/小时。

- 离心机的螺旋输送机用于平衡压力的系统 , 压力为 275,9 帕时敞开式管道功率为 11,8 m³/小时。
- 液压全部流质的过滤及制冷。
- 液体贮存器的容量为 1022 升 , 下方装有温度计、位置指针合开关。

5.4. 离心机运作的安全控制保障

离心机的运作与转子转速紧密相连。稍有不平衡的情况出现就会产生振荡，从而导致轴承出位。在离心机运行过程中将一直监控其振荡水平，及两个主轴承的温度。当超出设定的振荡水平及温度数值时，就会自动切断离心机并停止向它输送残渣。



图. 14 在现场的 Mega Macs 装置

6. Mega Macs 的基本技术参数

Mega Macs 装置从石油和石油制品贮存器里提出底部残渣量， - 借助机械喷枪 - 借助残渣提取机	到 7,0 m ³ /小时 到 15 m ³ /小时
保障 Mega Macs 柴油发动机运行所消耗的柴油量 (Caterpillar C13)	18 升/小时
保障发动机运行的分相模块消耗的柴油量 (Caterpillar C9)	14 升/小时
保障热交换机* 运行所消耗的柴油量	80 – 120 升/小时
所有液化介质量	37,85 m ³
液压系统里所消耗的润滑油总量	1022 升
Mega Macs 模块及离心作用模块备用油量	2270 升

* - 用于热交换机的柴油消耗量基本取决于周围环境的温度。夏季消耗最小，温度降到零下时消耗将提高很多。

7. 系统运行的安全保障。

7.1. 安全接地保障

Mega Macs 装置运行中安全保障的基本要求是贮油器及移动模块本身要安全地接地。当发生清洗液体从喷枪喷嘴里或者输送清洗（液化）介质的工具里流出的时候会出现漏电情况。贮油器里出现火花的危险可以通过安全接地来消除。

在对机械喷枪和安装在被清洗的贮油器内部的推动泵进行接地的时候是非常关键的。对 Mega Macs 的模块接地使它的包括在贮油器里面的所有组件得到保障。这是由于使用了细金属丝固定接头从而使得软管能力被增强了。这就达到了两个目的，即：使软管变得结实和保障接地的安全。

在 Mega Macs 装置中同时还提供了接地质量控制系统，用于检查接地质量，当接地质量不好的时候液化介质通往贮油罐过程就会自动中断。

自 1978 年开始在美国及其他国家运行 Super Macs 的经验证明，接地安全是系统安全无故障运行的保证。

7.2. 氧气及含碳水化合物传感器

贮油器大气控制系统采用经检测的安全的 ULTIMA X 系列气体分析仪。该分析仪既保证了贮油器内气体介质状态的检测同时生成传送事故信号。

防护功能包括：

- 贮油器内部氧气水平指示器；
- 贮油器内部含易爆蒸汽指示器；
- 当氧气水平升高时发送警告信号；(高于 1 档)；
- 当易爆蒸汽含量升高时发送事故警告信号(高于 1 档)；
- 当氧气水平升高（高于 2 档）时停止向贮油器内部输送清洗溶液。此时机械喷枪液化介质的输送阀门被关闭，循环阀门被打开。

7.3. 在贮油器内部形成惰性气体层（可选）：

在贮油器内部形成惰性大气层给清洗贮油器时安全工作提供了额外的保障。依靠氮气发生器产生的形成惰性气体层，它的功率为 500 m³/小时。氮气纯度达到 95%。氮气发生器安装在 20 尺绝热集装箱内部框架上。

国际海洋机构(IMO)规定在清洗油船时可使用氮气以形成惰性气体层。对海洋运输油船 IMO 指定在惰性气体环境中进行清洗，这些细则在国际海洋油船安全手册(ISGOTT)中都有书面体现。

公司提供上述的氮气发生器 (订货方可自由选择) ，因为决定是否购买它是订货方的权利，并且应以本行业现有的规定惯例作为基础。

8. 与原油及石油产品贮存器清洗装置 Mega Macs 配套使用的仪器清单：

Mega Macs- 1 台

残渣提取机 - 1 台

贮油器机械喷枪 - 1 个

3" 不锈钢助推泵 - 3 台

可旋转 180⁰ 不锈钢清洗头 - 3 只

可手移压泵 - 3 台

软管套装 (用于保障 MegaMacS 装置到贮油器长度到 150 m) ，带软管整理器

二相或三相为基础的相位分段移动设备

离心机 - 1 台

一年运行所需的备用件 - 1 套

KMT International, Inc
www.kmtinternational.com

39271 Mission Blvd, #101
Fremont, California 94539 USA
Tel: +1-510-713-1400, 713-1500
Fax: +1-509-752-0475
Email – admin@kmtinternational.com