

谈高速轧机滚动导卫的油气润滑

上钢五厂 顾小敏

滚动导卫的油气润滑是当今钢铁工业发展的产物，它通过压缩空气作载体，把滑润稀油以连续的滴状，送入滑润部位。现在国内外已投产的高速线。棒材轧机的精轧段(无论是美、意、德等国设计制造的轧机)，已广泛应用了这一技术。油气滑润技术的应用，时间并不太长，但其较油雾滑润更容易被用户所接受。因为，油气滑润无环境污染、无杂质、低油耗(100%的油利用率，仅是滑润脂用量的1/20左右)、油气的精确定量和控制、轴承冷却快和密封好等等。特别是油气混合后，油始终成液体状态，不会产生油雾状。人们知道，油雾滑润不仅对安全不利，而且污染环境，对人体健康有害，此文想就该技术在实际中的应用，作一些讨论。

油气滑润技术的应用如图1所示。

图1是滚动导卫油气滑润简图。在滚动导卫溢气部位。可以发现，溢出来的基本是气体，只含极微细及极少量的油滴(用手挡一下，感觉更为明显)。另外，滚动导卫的组装也较简便：每副导卫有两块夹板，每夹板的叉头处有一只导卫滚。滚子的两端各装有1只密封滚珠轴承，轴承借助蝶型弹性片弹力，始终紧靠在叉头内测的轴套凸端面上，防止滚子窜动。芯轴从一端压入轴套及轴承内圈端套轴端用开口销固定。油气经夹板内孔、输入夹板叉头，再从心轴的进气孔输入，向轴承供油、溢气。

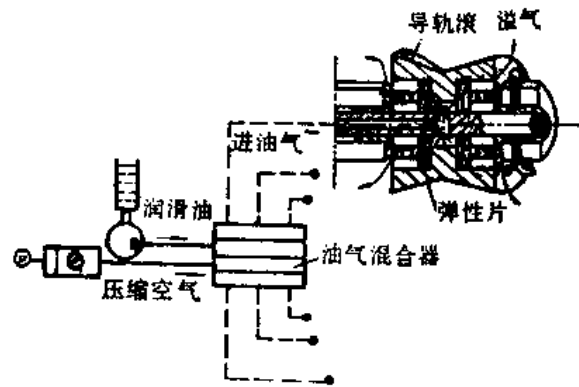
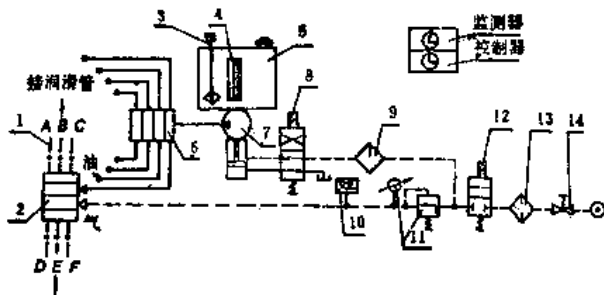


图1 油气滑润工作示意图

油气经夹板内孔、输入夹板叉头，再从心轴的进气孔输入，向轴承供油、溢气。

(一) 油气滑润常规系统的工作原理(见图2)



- ①出油口；②油气混合器；③油位开关；
- ④油位计；⑤油箱；⑥主分配器；
- ⑦气动油泵；⑧4/3气阀；⑨油雾器；
- ⑩压力继电器；⑪带压力表减压阀；
- ⑫2/2气阀；⑬过滤器；⑭阀门。

图2 油气滑润系统工作原理

油气滑润系统的工作原理是当系统发出工作信号后，二位三通(常闭)电磁阀12打开，压缩空气 $P = 4 \sim 7 \text{ bar}$ 经截止阀14、空气过滤器13、电磁阀12，分2路：一路经油雾器9，通过二位三通电磁阀(常开)8，进入气动油泵的气缸工作腔；另一路经带压力计的减压阀11(一般调定4 bar左右)、压力继电器10(压力过低继电器报警)、进入油气混合器2、再通过各排油口(A、B、C、D、E、F……)，经滑润管输往各滚动导轨(每根导轨需两根滑润管)。当监测器和控制器接受到一个脉冲信号后(每个脉冲周期可在脉冲发生器上预

先调定，一般在0~2500范围可调），便使二位四通阀切换，压力空气进入气缸工作腔，使油泵压油（输出油压一般为输入气压20倍左右），即把油箱5中的润滑油，通过油泵7，打入主分配器6，经各自的出油管，把油分配到各油气混合器，与压力空气混合后，一起输向润滑点。从图1又可看出，进入导轨滚子芯轴的油气从两个方向进入轴承。之后，压力气体从两轴承的密封缝隙中溢出。由于气体不断地从缝隙中溢出，保持了一定的正向压力，给轴承形成了又一道密封防线，阻止了冷却水和微粒杂质的进入，提高了密封效果。另外，通过脉冲信号，对各润滑管的每次油分配量和间隔时间进行了严格控制，油只能在轴承表面形成一层薄膜，不会产生多余油量（油过多也会发热），再加上流动气体本身也有带走热量的作用。所以恰好的润滑和散热性，促使处于高速旋转的轴承（可达~1000r/min）得以正常工作。

（二）油气润滑的重要元件及动态分析

1. 主分配器（油顺序分配器）

VEM型主分配器工作原理图见图3。

原理图由a“输入润滑油”和b排出润滑油“两分图组成。a供油方式是：脉冲油从进油口进入，通过活塞I环缝，推动活塞II，把油压出排油孔1，接着脉冲油又经过活塞I的环缝，推动活塞III，把油压出排油孔2；依次得出活塞I被推动，把油压出排油孔3。再看b的排油方式是：根据a图原理，随着油孔4、5、6的润滑油排出，一次脉冲结束。在排油管出口处，装有单向阀，可以阻止润滑油的倒流。主分配器由集成块组成，图中由点划线区分为，A、M、M、M、E块，集成块M的数量可根据要求增减，故排油口可以多于图示6个，也可通过内部连通或外部连接，少到2个。另外，不同的M块可有不同的排油量和活塞直径，来满足各个润滑点的需油量。下表是几个常见的M块的对应排油量和活塞直径。

表1 集成块M的排油量和活塞直径

M 块数	排油口供油量	活塞直径
M1	0.38 cm ³	φ8
M1.5	0.6 cm ³	φ10
M2	0.85 cm ³	φ12
M3	1.15 cm ³	φ14

一般在主分配器的尾部（E块上），

还装有一个接近开关，目的是按脉冲周期（周期 = 供油时间 + 间歇时间）发出反馈信号给系统检测器，然后输给控制器，作好下一脉冲准备。一旦检测器在一定的检测时间内（一般为2倍脉冲周期），接受不到反馈信号，将立即发出失控报警。

图4是带接近开关的主分配器简图：

2. 油气混合器

图5为SP-VK型油气混合器结构图。它由配油器（上部）和配气器（下部）两部分叠加而成，用螺钉连接。配油器的内部结构与主分配器相仿。当来自主配油器的压力油进入进油孔，推动内部的活塞，把油压出，O形推开单向阀，形成滴状油流，立即与空气可调节流

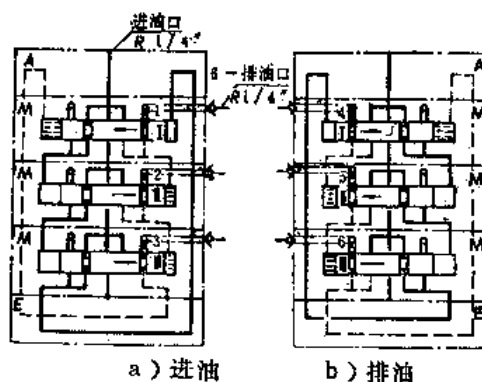


图3 主分配器工作原理图

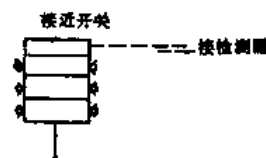


图4 主分配器简图

器射出的压力气体混合，经润滑管送入润滑点。下列为SP-VK型配油器的排油量与活塞直径的关系（表2），和配气器与喷咀（节流口）直径的关系（表3）。

表2 排油量与活塞直径的关系

容积比	0.08	0.16
活塞直径	φ5	φ7

表3 排气量与喷咀直径的关系

排气量[l/min]	30	65	210
喷咀直径	φ1	φ1.5	φ2

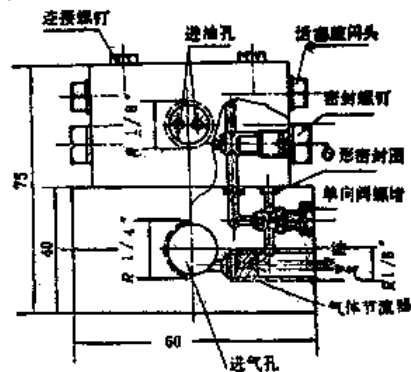


图5 SP-VK型油气混合器

3. 润滑管内的气动油流的形态

上述气体与润滑油以液态形式混合，到了润滑点，形成一种薄薄的油膜。要达到这一要求，必须了解油气混合管道中，油在前进中的动态机理见图6，管道中的油流情况：

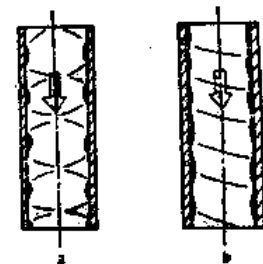
当油气混合后，进入润滑管道，由于部分油管粘附在管壁四周（见图6a），开始时，为单独的较大的油滴，随压力气体脉动向前，快到润滑管末端时（即润滑点），见图5b。管壁上的油滴连通变小，形成一种波动形的连续油膜进入滚动导轨，并喷入轴承的润滑部位。由于轴承高速旋转，带动混合油气涡旋产生离心力，在轴承滚子流槽中生成一层油膜，从而起到了润滑和冷却作用。

为了达到较理想功能，对油气混合管路也有一定要求，

①内径2~10mm；②最短0.5m；③最长25m；④一般采用不锈钢冷拔管。

另外，对油气混合用的润滑稀油品，其粘度指标没有特定要求，只要满足油泵对油品要求即可。

油气润滑系统维护要求见表4。



a) 初始情况 b) 末端情况

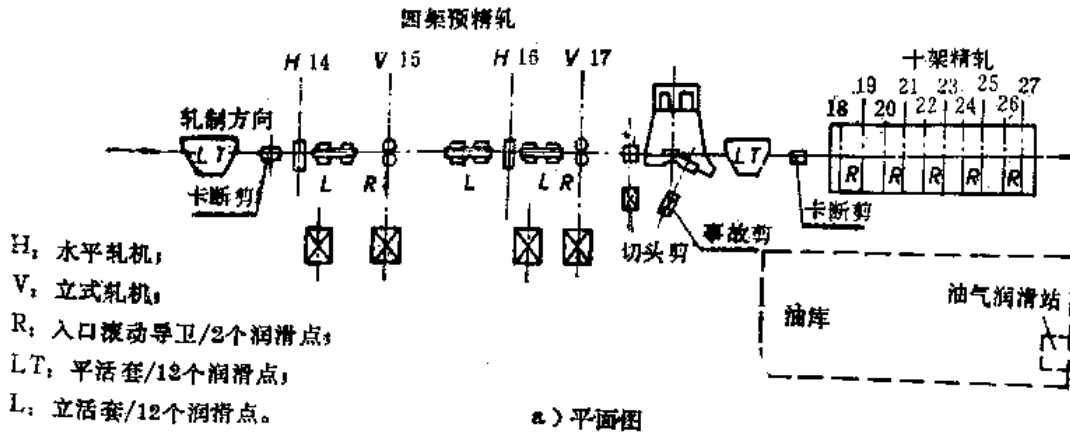
图6 润滑油管中油流情况

（三）油气润滑系统的一般维护要点

表4 油气润滑系统维护要求

要 点	方 法
装 拆	要严格按照液压润滑施工规范进行。
使 用	两只气动油泵（气动活塞式泵）要定期切换使用，以防长期不用，密封件老化或元件锈蚀。
易 损 件	①空气过滤器必须经常检查，定期清洗；③油过滤器要定期清洗； ②油雾器必须经常检查，定期加油；④压力表、压力调节器和压力继电器定期校验。
其 它	①在系统工作时，难免有时出现润滑管路相对少油或缺油。可根据情况调整油气混合器上的空气节流器。必须要时，调整脉冲发生器，控制供油量。 ②经常检查油箱油位和气源压力。

下面简介一个从国外引进的国内现已投产的全套高线设备的预精轧和精轧机段，所应用的油气润滑系统，从中可以了解油气润滑的在线布置及在滚动导轨和水平、立式活套上同时使用情况。图7a平面图，b原理图。



H: 水平轧机;
 V: 立式轧机;
 R: 入口滚动导卫/2个润滑点;
 LT: 平活套/12个润滑点;
 L: 立活套/12个润滑点。

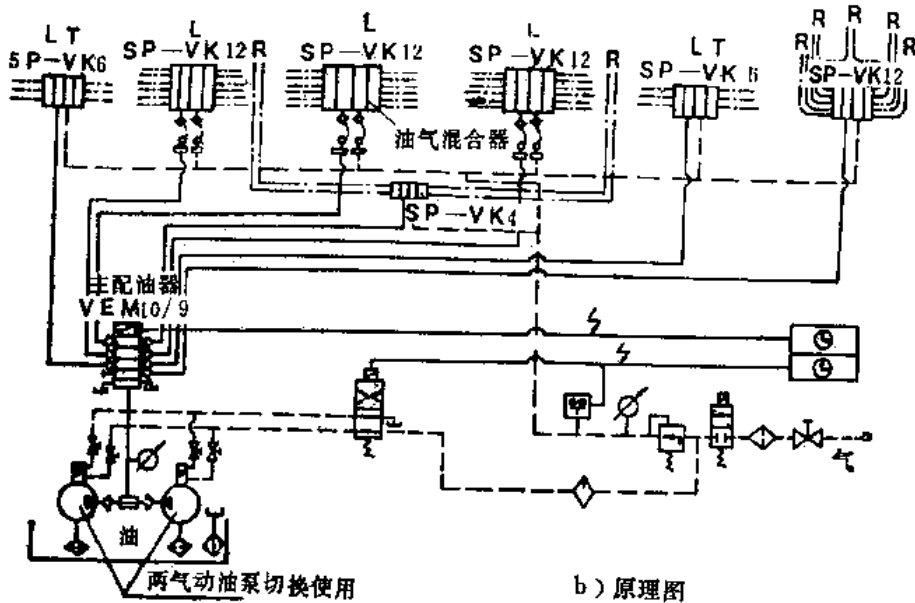


图7 高线设备的预精轧和精轧机用油气润滑系统

该套油气润滑系统主要技术性能:

油箱容积: 450L, 两个气压泵(一个备用), 泵供油: $6\text{cm}^3/\text{冲程}$; 空气压力为8巴时, 油压: 60bar; 压力行程(每冲程时间): 8s; 间歇时间(可调): 0—2500s; 润滑点数量: 62; 分配油器VEM的数量: 1个 SP-VK油气混合器数量: 共7个 油气压力比: 20:1

几年来该系统一直运行正常, 从未发生过由于润滑原因, 造成设备损坏。

四、结束语

油气润滑系统, 已在滚动导卫, 微张力或无张力轧机轴承上都得到应用, 为高速化轧机开拓了广阔的前景。据资料表明, 国外的一些油气润滑设备(产品), 已扩展到化学工业和钻探设备上, 收到了良好的效益。在我国, 应消化国外先进技术, 变为本国的水平, 为我国钢铁工业作出贡献。

参考文献

- [1] REBS oil-air lubrication, Publication Number, 1984.1.
- [2] MDS公司“润滑系统操作维护资料”1987.