

微波加热技术在原油管道输送中的应用研究

于婷 徐新敏 赵欢

陕西长之河工程有限公司 陕西 西安 710000

【摘要】微波加热技术具有加热时间短,加热迅速,加热均匀等好处,并考虑了保护环境这个方面,同时,实现了自动化控制。如今,微波加热技术在石油工业中被广泛使用,并且成为一个越来越热门的话题。在基于降低微波加热过程中防止凝固和粘度的课题研究中已经详细重点地讨论了微波加热技术用于原油管道输送的应用问题。在该研究讨论过程中,介绍了微波加热技术的原理及其组件功能,并详细解释了其基本结构,同时提供了结构设计以及大致的应用计划,这对于在原油管道运输中的实际应用微波加热技术理论具有重要意义。

【关键词】微波加热技术;原油管道输送;应用

前言

微波加热不同于常规加热方法,其巧妙地避开了传统加热方法的弊端,且不需要表面到内部进行热传导,就将释放的能量直接消散到周围环境中,从而使环境温度变高,达到加热材料的目的。与传统的加热方法相比,微波加热技术具有明显的优势,例如加热时间短以及易于控制等。微波加热技术可应用分析化学,有机合成,矿物陶瓷,食品加工,炼油,冶金和环境保护等方面,且使用效果良好,增强了微波加热技术的技术性能以及可靠性。在石油工业中,微波技术具有非常大的发展前景。

1 微波加热技术在介绍

1.1 微波加热技术的基本原理与特性

微波实质是电磁波。微波加热技术的原理是在加热过程中,电磁波渗透到材料中,并自动将电磁能向内传递,然后使该材料在进入材料时会吸收能量,并且在加热过程中可以清晰地看到材料的形状变化。除了微波加热对材料形状的影响,还存在所谓的不加热效应。当反应系统的温度低于普通加热温度时,它具有与普通加热系统相同的加热效率或较高的化学反应速率,有时还会造成新成分的形成,在正常加热条件下无法进行或难以进行的化学反应但在微波加热条件下就可进行。理论和实验表明,油具有优异的微波加热性能,其能量损失为 $t_g = 0.017$ 和 0.165 (减法键 $t_g \approx 50.15$)。实验还表明,当使用 200 克油进行微波加热 2min 时,该油会显示出出色的微波加热性能,温度可以达到 35°C (范围从 29°C 到 64°C),并且吸收 150 瓦能量。因为微波加热相当于是电流的热传递,即传输热量,微波加热技术与传统的加热技术就有很大不同。传热效率取决于热导率,微波加热技术的加热效率是传统加热技术的几倍或几十倍,并且与常规加热技术不同,它不会将热量散发到空气中,因此几乎没有热量损失,这也是其效率高的主要原因之一。根据理论计算,在最大长度为 32 cm 的微波炉中以 915 MHz 的频率加热油,最大穿透深度可达到 230 mm。

1.2 微波加热系统的组件功能

构成微波加热系统的组件主要部件是微波管,其由磁控管,研磨机和行波灯构成。磁控管适用于微波加热,

磁控管具有设计简单,效率高,工作电压低,安装简单并且在负载波动方面具有很高的灵活性的优点。由于不同的磁控管具有不同的功能,因此可以将其分为脉冲波磁石和连续波磁石。由于微波加热主要在连续波模式下运行,因此经常使用连续波磁铁。磁控管是微波加热系统最重要的组件,其功率大小可以根据加热油所需的功率进行适当调整。微波加热也使用多谐振磁体,例如横向场管。垂直于在磁控管的阴极和阳极之间的恒定磁场,在这个空间中还存在电场,并且该磁场方向垂直于电子的运动方向。电子通过弯曲轨道到达阳极,将从电场接收的能量转换为每个小型谐振电路的高频振动所需的能量,以保持电场的高频振动,并发出连续的微波能量。多个多谐振磁体的集合可在圆柱形电子的阴极进行电子发射。通过电子转换后,传递给磁控管的大部分能量都以微波能的形式释放出来,因此,减少了能量的损耗。波导是在微波频率范围内传输电磁能的基本设备。它是由金属制成的中空金属器件。为了将电磁波传输到导中,工作波长必须短于波导的临界波长,如果超过临界波长则不能将其发送到波导中。空心波导是一个矩形的中空波导,电磁场受到波导空间的限制,因此它只能在波导壁中运动以减少辐射损耗和电流损耗。谐振腔是形成微波炉外壳的主要结构,这是让微波之间相互作用的重要部件。实际上,在谐振腔的每个点处的能量以不同状态进行分布,每个点处的热效应不是恒定的。因此,使用多播通信功率可以减少谐振腔的空间分布不足并提高其分布均匀性^[1]。

2 微波加热技术在原油管道输送中的应用

2.1 原油微波加热系统的组成

微波加热通过开关电源使磁控管产生微波功率,微波能量反射到高温环境中的电磁微波场,并使其作用于加热器。通过吸收加热器的能量,可以防止分子在高频电磁场中移动。与此同时,温度也会相应地增加。微波加热系统的基本结构如图 1 所示。主要由微波发生器,微波控制部分和加热控制部分组成。当前,石油工业中使用的微波源的工作频率通常为 2450 MHz 在 915 MHz 之间。2450 MHz 微波源的优点是设备小,系统处理成本低以及是在实验室中使用最为广泛的微波源工作频率。波

导用于以特定方式将微波引导至微波加热端口，并且微波的电流源功率在 6 kW 时为 0。多模反应堆是目前使用最广泛的微波反应堆，但微波加热过程才是最为关键的。微波加热器的外壳是一个被金属壁包围的矩形多模谐振器。为了将材料快速加热到一定温度，把内部设计成波纹状的绝缘层并使谐振腔的空间最大化，使其加热效果达到最好。保证谐振腔的内部镀锌状况良好，没有间隙或泄漏，并且表面平滑，可以有效减少微波能量的损耗^[2]。

2.2 微波加热设备的结构设计

微波加热设备是由不锈钢制成的，在共振腔外部垂直放置六组磁控管。根据材料的特性，它会引起微波的反射，吸收和穿透。由于这种金属是由聚丙烯材料制成的，所以通常不吸收微波，因此该输油管道可以抵抗高温、高压以及腐蚀。该管道不仅增加了加热长度，而且还是环形的结构，该环形结构可以在加热细长管道时对其进行缓冲。介质的温度通过模拟-数字转换器连接到控制系统的红外传感器进行测量。通电后，加热控制柜通过变压器和高压硅输出端管理磁控管接收电子，进而形成微波。磁控管末端的感应电缆连接到防爆连接器，所有电气连接均根据场所的需求进行设计。并且所有其他电缆连接均使用爆炸连接，严格控制加热控制柜的设计以符合防爆标准以及安全标准，进而达到防止微波能量损耗的目的。

2.3 微波加热设备的模糊控制方案

加热过程控制是一个非线性的参数系统，受许多外部干扰因素的影响，很难使用精确的数学模型对其进行描述。因此，常规的 PID 控制算法是无法达到加热过程控制要求的。基于满足加热控制需求，采用模糊控制方案开发了一款 PLC 的精密磁控管系统。输入所需控制的

温度值，并进行测试，测试后将显示的数据结果记录下来。为了确保磁控管电路的可靠性和稳定的运行，磁控管电路的电源电压采用集成式外壳设计，并且加热器是一个闭环控制系统。选择适当的功能，并对人工经验模糊处理，然后进行合成运算，根据重要程度分配不同的权重(0~1)，然后得到最终的输出控制量，从而达到利用模糊控制方案得到精确的磁控管输出功率的要求^[3]。

3 结语

与常规加热技术相比，微波加热技术是完全不同的加热方法，它具有加热时间短，温度上升快，并且加热均匀，能够实现环保化和自动控制化。作者根据微波加热系统于原油管道输送的应用来分析和推进结构设计。但是，目前仍需要进行实验研究来分析微波加热技术的温度分布和工作效率，为微波加热技术在石油工业的应用提供科学实用的依据。

【参考文献】

- [1] 刘岳楼，朱磊，崔志伟. 简析改善原油管道的输送性能 [J]. 化工管理, 2016(14): 45.
- [2] 何伟，戴静君. 微波加热技术在原油管道输送中的应用研究 [J]. 北京石油化工学院学报, 2009, 17(02): 28-31.
- [3] 李耘庭，王嘉文，张钢，李玉芳. 方块糖生产应用微波干燥初步试验 [J]. 甘蔗糖业, 1979(03): 10-15.