

RSF37-5喷粉桩机 的喷粉系统及自动控制技术

谢建军

Tu 473.13

【摘要】喷粉系统直接影响着喷粉桩的质量,本文介绍了RSF37-5型喷粉桩机的喷粉系统的组成结构和功能,以及喷粉系统中大、小灰罐的安全保护措施。

【关键词】喷粉系统 喷粉桩 自动控制

土成桩机

近年来,根据工业布局和城市发展规划,常需要在软土地基上进行建筑,特别是当今建筑业发展迅速,一座座建筑物拔地而起,然而这些地基的强度和变形往往不能满足设计要求,因此必须对这些地基进行加固处理。而要实现地基的加固,现在普遍采用的粉体喷射搅拌法必须向软弱土层内输送粉状加固料,使其与地基土发生化学反应,才能成桩。由此可见,喷粉桩机必须有输送加固料的装置,即喷粉装置(或叫喷粉系统)。

下面以我厂99年研制开发的RSF37-5喷粉桩机为例,介绍喷粉系统及其自动控制技术。

一、喷粉系统的组成结构

喷粉系统由空气压缩机、大灰罐(包括灰罐架)、旋转供料器、无级变速器、小灰罐、管路及管路附件、电子计量系统、电气控制柜组成。它根据粉粒体气力输送的原理,用压缩空气将粉体加固料以粉雾状喷入地基中,凭借特制钻头叶片的旋转使粉体加固料与原土软粘土搅拌并得到充分混合,从而使软粘土硬结,形成具有整体性强,水稳性好和足够强度的喷粉桩。

(1)空气压缩机用来产生压缩空气,在钻头钻进时,向钻头直喷压缩空气可以防止钻头喷口堵塞;在钻头提升时,压缩空气把大灰罐中的粉

谢建军:柳州建筑机械总厂工程师

状加固料通过管路从钻头上的喷口喷入地基中。

(2)大灰罐和小灰罐均为特制压力容器,用来存放喷粉桩的成桩粉体加固料,如水泥、生石灰等。小灰罐一般埋入地下一定深度,以方便加料。粉状加固料先装进小灰罐中,然后再用压缩空气通过管路送入大灰罐,利于提高装料工效。大灰罐下方出料口与旋转给料器相连。

(3)灰罐架用于安装大灰罐和电子称用的三只拉压传感器。

(4)旋转供料器与大灰罐下方的出料口相连,其旋转轴将圆柱形空间分为相互封闭的六等份。轴不转时,大灰罐中的粉状加固料被阻隔,不会通过管路喷入地基中;轴转动时,在压缩空气的作用下,轴上六等份空间定量地将大灰罐中的粉状加固料送到钻头喷入地基中。

(5)电子计量系统包括三只拉压传感器,一个接线盒和一台微机控制的显示器,用于计量粉体喷射量。三只拉压传感器将大灰罐中加固料的重量变化转变为电阻的变化,经微机处理后显示在数字显示屏上。

(6)无级变速器以电动机驱动,与旋转供料器轴向联接,调整其输出速度,即可调整旋转供料器的供料量。

(7)电气控制柜用于实现对空压机电机和无级变速器电动机的启动、停止的控制和保护以

设备应用

及实现大灰罐、小灰罐的安全保护。

(8) 管路及管路附件为压缩空气和气力输送粉体提供密封通道, 主要零、部件有1"、2"规格高压软管及控制压气流向的阀门(球阀、蝶阀), 还有减压阀、单向阀和分水滤气器等。

二、喷粉系统的工作原理

喷粉系统主要有装粉、送粉、喷气和喷粉四种操作功能。其工作原理图如图1。

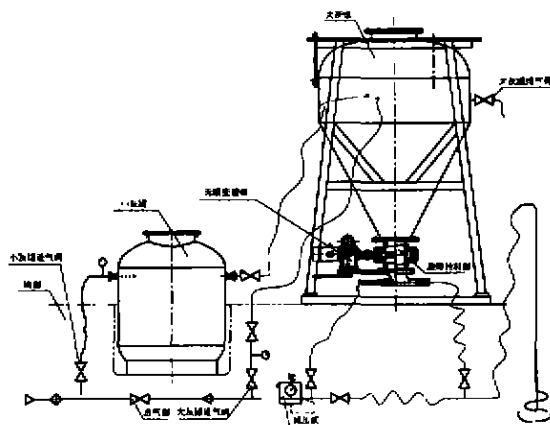


图1 喷粉系统工作原理图

(1) 装粉操作

装粉就是将粉状加固料装入小灰罐中待用。装粉前应先检查加固料的质量, 严禁受潮、结块、变质的加固料投入使用。

小灰罐作为辅助送料装置, 在对桩位的过程中装粉入小灰罐中, 然后再用压缩空气将粉送往大灰罐, 可节约1/3时间, 提高了工作效率。

粉状加固料入罐时, 必须经筛网过筛。入罐固化剂粒度最大不应超过0.5cm, 不得有纸屑、塑料布、石头、钢球等杂物, 以免造成管道堵塞现象, 有碍成桩。

(2) 送粉操作

送粉就是将小灰罐中的粉状加固料用压缩空气送入大灰罐中, 为喷粉作准备。

装粉操作完成后, 打开小灰罐进气阀, 再打开大灰罐进粉阀, 启动空压机, 小灰罐里的粉状加固料在很短的时间内就送进大灰罐。

(3) 喷气操作

喷气就是让空压机输出的压缩空气不经大灰罐和小灰罐而直接通向钻头喷出。

喷气操作主要用在钻头钻进时, 以压缩空气防止钻头喷口堵塞及地下水回返芯管。也用于钻具提升、成桩喷粉到设计标高后, 仍继续在土层中提升时, 喷除管道内余灰。

(4) 喷粉操作

喷粉就是将大灰罐中的粉状加固料用压缩空气输送到钻头并喷射到土层中去。喷粉过程直接关系到成桩质量。

喷粉开始时, 应将电子称显示屏清零, 使喷粉过程在电子计量显示下进行。喷粉开始前, 主机应只驱动钻具反转; 在喷粉正常后才开始提升钻具。

喷粉操作的顺序一般是: 关闭喷气球阀 → 打开喷粉球阀和蝶阀 → 启动无级变速器电机。在空气湿度大、粉体流动性差或喷气压力大, 以及需要单位桩长喷粉量大时, 还应开通大灰罐进气球阀, 以对大灰罐加压。

单位桩长喷粉量是成桩质量的保证, 可结合钻具提升速度, 观察电子称进行了解。影响单位桩长喷粉量的主要因素有两个, 一是无级变速器的输出转速, 二是减压阀调定的灰罐与喷射管间压差。但喷粉量的调整, 一般通过调整无级变速器输出转速来进行。

因粉体不匀或地层原因, 喷粉偶然不畅时, 可迅速操纵喷粉蝶阀由开到关、再由关到开, 反复多次, 一般就能克服喷粉不畅现象。喷粉不畅时, 严禁以物体敲击灰罐体!

喷粉或喷气中, 当气压达到0.45Mpa时, 喷送管路可能堵塞。此时, 应立即停止喷粉, 断开空压机电机电源, 停送压缩空气, 并将钻头提升到地面, 查明堵塞原因, 及时排除。

空压机重新启动时, 应预先排掉其贮气罐内

设备应用

的压缩空气。空压机电机严禁带负载启动！

三、喷粉系统中的自动控制技术

在喷粉系统进行送粉操作时，空压机产生的压缩空气从小灰罐携带着粉状加固料流至大灰罐，由于此时大灰罐进气阀和排气阀均被关闭，旋转给料器的旋转轴也不旋转，因此，随着送粉过程的不断进行，小灰罐中的气压会不断升高。由于小灰罐的设计压力是一定的，因此在送粉过程中若没有注意小灰罐的气压变化，当小灰罐的气压接近其设计压力时，未能及时关掉空压机，小灰罐就有爆炸的危险。

同理，在喷粉系统进行喷粉操作时，空压机产生的压缩空气直接通往大灰罐，大灰罐中的粉状加固料在压缩空气的作用下，经过旋转给料器被输送至钻头，从钻头的喷口喷入地基中，此时若喷粉不畅、气路堵塞，大灰罐中气压也会随着喷粉的进行不断升高，由于大灰罐的设计压力也是一定的，因此在喷粉过程中，若没有注意到喷粉不畅，当大灰罐的气压接近其设计压力时，未能及时关掉空压机，大灰罐也有爆炸的危险。

为了克服上述大、小灰罐在施工中爆炸的危险，目前国内的几个喷粉桩机厂家没有从技术上解决这个问题，而是采用人工监视的办法，在送粉和喷粉过程中，时刻监视着大、小灰罐的气压变化，当气压接近设计压力值时，关掉空压机，或打开大灰罐上的排气阀。

我厂99年研制开发的RSF37-5型喷粉桩机很好地解决了上述问题，它在大灰罐和小灰罐上分别安装一只电接点压力表，并把这两只电接点压力的常闭触点串联起来接进空压机电机的控制电路中，实现了空压机的自动关机，从而有效、可靠地防止了大灰罐和小灰罐爆炸的危险。控制电路简单，工作可靠。其电气原理图如图2。

电接点压力表有一个上限设定值和一个下限设定值，由于喷粉系统中的空压机不允许带压启

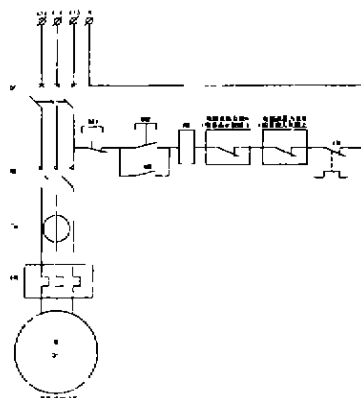


图2 RSF37-5型喷粉桩机电气原理图

动，因而不需设定下限值。这样电接点压力表的下限设定值就可以当上限设定值使用。RSF37-5喷粉桩机中之所以要把下限设定值当上限设定值使用，而不直接使用上限设定值，这是因为电接点压力表的上限设定值为常开触点，而下限设定值为常闭触点，利用常闭触点，空压机电机控制电路的可设计得更简单。

在大灰罐和小灰罐上分别安装一只电接点压力表，不仅可以显示大灰罐和小灰罐内的气压压力，使施工人员随时掌握罐内的气压情况，而且能实现空压机自动关机，避免灰罐爆炸的危险，只要把这两个电接点压力表的下限设定值分别设定在大灰罐和小灰罐的设计压力值或约小于它们的设计压力值，则在送粉过程中，当小灰罐中气压压力达到小灰罐上的电接点压力表的下限设定值或在喷粉过程中，当大灰罐中气压压力达到大灰罐上的电接点压力表的下限设定值时，空压机电机控制电路就会动作，实现空压机自动关机，而无需有人时刻监视大、小灰罐的气压变化，人工关机，这样既节省了劳动力，降低了劳动强度，提高了效率，又保证了施工的安全性。

四、结束语

喷粉桩作为一种简单可靠、成本低、工期短的地基加固方法必将在越来越大的范围内得到推广应用，我厂的RSF37-5型喷粉桩机亦将随之具有广阔的市场前景。