

双机架齿式推钢机的开发应用

尚军

(济钢集团总公司机械设备制造厂)

摘要：本文根据济钢中厚板厂双机架齿式推钢机的设计经验，介绍了双机架齿式推钢机的结构特点，指出了设计中应注意的问题，对同类型设备的设计有一定的借鉴意义。

关键词：推钢式加热炉 推钢机 齿轮齿条 双机架

在中厚板生产中，加热炉担负着钢坯的加热任务，常见的加热炉有推钢式加热炉和步进式加热炉。虽然推钢式加热炉在加热质量方面有待进一步提高，但由于其投资约为步进式加热炉的三分之一，且对钢坯平直度的要求低，因此，推钢式加热炉的应用非常广泛。推钢机对于推钢式加热炉来说是必不可少的附属设备。各加热炉推钢机结构形式不尽相同，双机架齿式推钢机是一种新型结构，具有自身特点，现结合济钢中厚板厂加热炉用双机架齿式推钢机进行说明。

一、推钢机种类

推钢机的种类很多，常见的有齿轮齿条式、丝杠螺母式、曲柄连杆式、液压式等，还有的推钢机把齿轮齿条传动和液压传动相结合，形成了液压齿条式。它们各自有自身的特点，在不同的加热炉上发挥着各自的作用。

齿轮齿条式推钢机通过齿轮齿条的啮合传动把电机的旋转运动转变为齿条的直线运动，带动推杆进行推钢工作。其工作可靠，传动效率高，推力和行程大，但设备自身重量大。目前齿轮齿条式推钢机应用比较广泛。

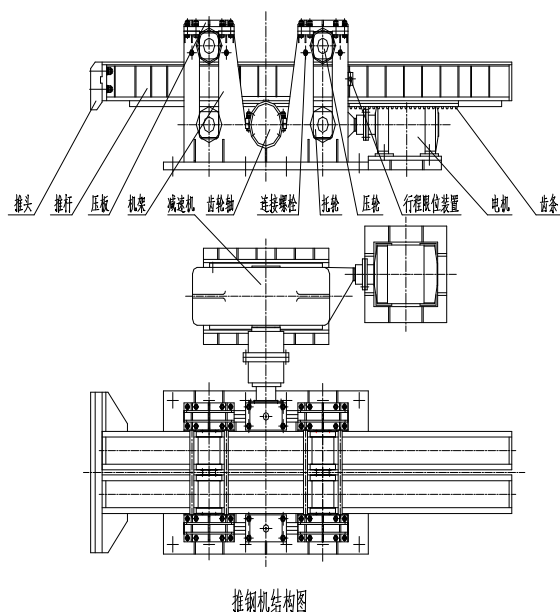
丝杠螺母式和曲柄连杆式工作效率低，行程和推力较小，一般用于小型加热炉，新上加热炉

一般很少采用。

液压式推钢机由液压缸直接推动推杆工作，结构简单，推力大，自重轻，速度、行程易控制，但行程不宜太大，且液压系统制做、维护较困难。济钢中厚板厂现有3座加热炉，2座连续推钢式，一座步进式。连续推钢式加热炉配套推钢机为齿轮齿条式推钢机，最大推力150吨，最大行程4500mm，推钢速度0.105m/s。

二、齿式推钢机结构

齿轮齿条式推钢机主要包括电机、减速机、联轴器、齿轮轴、齿条、推杆、机架、压轮、托轮等。机架一般为一个多层箱体，箱体间用螺栓联接。齿轮轴位于箱体底层的称为下置式，齿轮轴位于箱体上层的称为上置式。无论采用下置式还是上置式，都存在更换零部件困难的现象，尤其是更换下部零件时，需要把箱体层层拆分开。况且该结构不易观察齿轮齿条的啮合情况。为此，在济钢中厚板厂连续推钢式加热炉上我们采用了双机架形式，整个推钢机机架由左、右两片单机架组成，机架间通过联接螺栓和钢板焊接连为一体。机架对应部位开设前后两窗口，用于安装托轮、压轮。推杆位于托轮和压轮之间。具体结构见下图：



推钢机结构图

同其它齿式推钢机比较起来，该结构有以下特点：

1、机架结构新颖，制做简单，重量轻 该推钢机机架不同于箱体式结构，整个机架由左、右两片单机架组成，两片单机架间下部通过焊接钢板，上部通过连接螺栓来增加整个机架的刚度。机架可以由板坯组焊而成，仅需加工窗口、轴承孔等部位，制做简单。与箱体式结构相比，重量约为其四分之三。

2、整机安装、检修方便 如图所示，托轮、压轮与机架窗口间间隙配合，拆下压板，松开联接螺栓，可以方便的取出托轮、压轮，吊出推杆。并且可以清楚查看各部位的工作情况，非常便于零部件的检修，更换。

3、首次选用了三环减速机，减少了体积 减速机选用了垂直轴伸，减少了横向占地面积。同时，三环减速机较同功率其他减速机自身体积小，进一步减少了推钢机的体积。该减速机传动比为 123.8，是大功率三环减速机的第一次生产应用。

三、设计中应注意的几点事项

1、推力的计算 推力、推速、行程是推钢

机的主要技术参数，尤其是最大推力。推力计算的正确与否关系着推钢机的经济性和使用寿命。

推力计算公式为： $F=Ggfk_1$

式中： G 为钢坯质量， kg ； g 为重力加速度， $g=9.81m/s^2$ ； f 为滑动摩擦系数， $f=0.2\sim 1$ ； k_1 为考虑到加热炉轨道不平，受热变形等因素的影响系数， $k_1=1.1\sim 1.3$ 。

摩擦系数的大小对推力产生直接的影响，而摩擦系数的大小主要取决于钢坯温度，钢坯温度对摩擦系数的影响为：常温时， $f=0.2$ ； $300^\circ C$ 时， $f=0.3$ ； $400^\circ C\sim 500^\circ C$ 时， $f=0.4\sim 0.5$ ； $600^\circ C\sim 800^\circ C$ 时， $f=0.6\sim 0.8$ ；大于 $800^\circ C$ 时， $f=0.8\sim 1.0$ 。可见，钢坯温度越高，摩擦系数愈大。

一般来说，加热炉分为预热段、加热段和均热段，各段温度不尽相同，应根据每段温度、钢坯质量计算出各段所需推力，最后相加。

对于有些加热炉来说，炉底是倾斜的，这时还应考虑到钢坯重力的分力对推力的影响。

2、齿轮选择 推钢机属于低速重载，繁忙使用，齿轮齿条属于重点零件。要通过计算，选择合适的模数和材质，进行合理的热处理，结构设计要优化，避免出现胶合、点蚀，甚至断齿等现象。

3、推杆结构 推杆工作中会受到齿条推力、钢板阻力、压轮压力等复杂力系的作用，强度、刚度要高，结构要可靠，一般采用箱型梁钢板焊接结构。

4、机架刚度 理论和实践表明，双机架推钢机机架刚度要给予高度重视，其刚度一定要满足推力、推速要求，避免出现颤抖现象。压板部位受力非常大，压板结构要满足高强度要求。

四、结束语

济钢中厚板厂采用的双机架齿式推钢机自 1997 年投产以来，一直运行良好，故障率非常低，主要零部件一直没有更换，有力地保证了生产的正常进行。该推钢机的成功应用对相同设备的设计制做有一定的借鉴意义。