

中小型带钢纵剪机组的设计要点

张玉华

(300400 天津理工学院)

摘 要 介绍了中小型带钢纵剪机组的设备组成、工作方式、结构特点及参数选择。着重对开卷机、对中机构、圆盘剪、卷取机的设计进行了阐述。

关键词 带钢 纵剪机组 结构设计

TIPS FOR DESIGNING OF SMALL/MEDIUM-SCALED STRIP STEEL SLITTING LINES

Zhang Yuhua

(Tianjin Institute of Technology)

Abstract The article covers main aspects with respect to small/medium-scaled strip steel slitting lines, including equipment composition, operation mode, structure features as well as parameter setting-up, giving details in designing of units like uncoiler, aligning guide, slitte and coiler.

Key words Strip steel Slitting line Design of structure

纵剪机组主要用于带钢的切边和分条,以满足用户对带钢不同宽度的需求。目前,适用于中小型企业且机械化、自动化程度较高的中小型纵剪机组在我国还没有形成标准系列。为此,根据我国的实际情况,结合笔者设计并已投入运行的 1700mm 纵剪机组的状况,对纵剪机组的设计作一介绍。

1 纵剪机组的设备组成

纵剪机组的设备组成与其工艺水平有关。机械化与自动化程度较高、全液压操作的机组应包括以下主要设备:开卷机、对中机构、圆盘剪、卷取机及电气、液压系统等。其布置情况可参照 1700mm 纵剪机组(图 1)。

对中机构与圆盘剪之间的距离一般应在设备允许的前提下尽量短,以加强对带钢的导向作用。圆盘剪与卷取机之间的距离一般作为活套区,用于储存卷取机前下垂的带钢,主动剪切时也用于缓冲带钢。为解决圆盘剪与卷取机的同步问题,其间还设有带钢长短的反馈装置。由此,活套区的确定主要应考虑所需储存带钢的长度,保证带钢不产生弯曲塑性变形。为减小被动剪切时对剪切精度的影响,还要考虑卷取机在卷取带钢时受压臂分盘的影响,不能使带钢边部产生太大的散射角。故活套区长度应不小于 5~8m。

2 纵剪机组的设计要点

2.1 工作方式的选择

不同规格的剪切机组,工作方式有所不

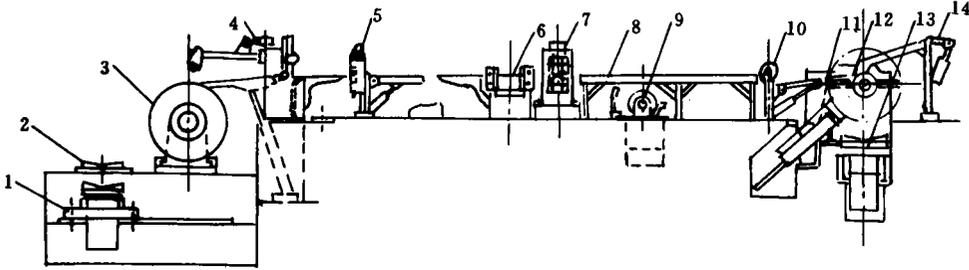


图1 1700mm纵剪机组示意

- 1—上料车 2—储料台架 3—开卷机 4—拆卷及矫平机 5—切头剪 6—对中机构 7—圆盘剪 8—活套架
9—废边卷取机 10—定位机构 11—活动支承 12—卷取机 13—卸料车 14—隔离压臂

同。目前主要有三种工作方式：主动剪切，被动剪切（拉剪），以卷取机为主、圆盘剪为辅的综合剪切。实践证明，除了剪切超薄带以外，各种剪切方式的剪切质量基本相同，只是当卷取机上各条带钢受力发生变化时，对带钢边缘的直线度略微有一些影响。因此，当剪切带钢的厚度 $S < 1.5\text{mm}$ 时，应采用主动剪切方式； $S > 6 \sim 7\text{mm}$ 时，宜采用综合剪切方式，以避免卷取机及其拖动电机过于庞大； $1.5\text{mm} \leq S \leq 6 \sim 7\text{mm}$ 时，可以采用被动剪切方式。由此可以保证剪切超薄带时不卷边，直线度好，精度高；剪切超窄产品不拉伸；采用特殊的拉紧机构时产品表面无划痕，收卷质量高，不散卷；剪切厚带时机械制造以及电气控制简单，操作可靠，生产率高，节省

能源。

2.2 典型设备的作用及结构参数的确定

(1)开卷机：用于支撑、转动钢卷，并使其开卷。其类型有双锥头开卷机、双柱头开卷机和悬臂式开卷机三种。其中，双锥头开卷机（图2）适应性较强，为避免锥头的锥度过大，所用钢卷的内径宜在 $350 \sim 510\text{mm}$ 或 $510 \sim 762\text{mm}$ 之间。此开卷机结构简单，维修方便。每个锥头的横向移动靠液压或机械传动带动锥头支座来实现，即通过两锥头的靠近、离开及同时左右移动来保证锥头让开、插入钢卷，并带动钢卷左右移动。但锥头部分与钢卷内圈接触面积太小，对极薄带钢、板面要求高的带钢以及带张力操作时，容易损坏带钢头部。

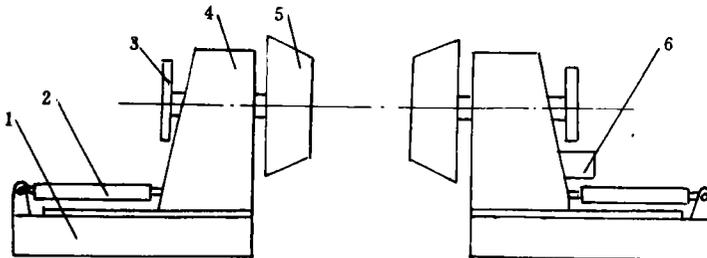


图2 开卷机结构示意

- 1—底座 2—横移液压缸 3—制动盘 4—锥头支座 5—锥头 6—传动机构

开卷机应有制动器和传动机构。其中，制动器用于保证工作时不散卷；传动机构作为

开卷的动力,可以弥补误操作引起的散卷,以及实现带钢的重卷。主动剪切时开卷速度应与主机匹配,被动剪切时取 $6\sim 12\text{m}/\text{min}$ 即可。

(2)对中机构:位于圆盘剪之前,将带钢对准圆盘刀,以便在工作时不跑偏,并随带钢的位置随时调整。工作时多为双动力操作,可先夹紧带钢,再让带钢左右移动,使带钢对准圆盘刀,调整带钢位置时不会影响对带钢的夹紧,从而使操作简化、定位更准确,避免误操作。

(3)圆盘剪(图 3):是生产线的主机,用来完成对带钢的切分。切分刀具为圆盘刀,其直径的大小取决于被剪切带钢的厚度,同时还要考虑刀的重磨量、主轴的直径及两主轴的轴承座尺寸等因素,一般在满足切分要求的前提下圆盘刀的尺寸应尽量小,以保证刀的加工精度。上下圆盘刀工作时一般相互重叠,其重叠量 δ 与剪切带钢厚度及材质有关。上下配对剪切的两刀片的侧向间隙 Δ 取带钢厚度的 $0.03\sim 0.07$ 倍,但不应小于 0.01mm 。一般侧向间隙小,剪切质量好以及毛刺小;但刀具磨损快,并受设备及刀具加工质量的限制。

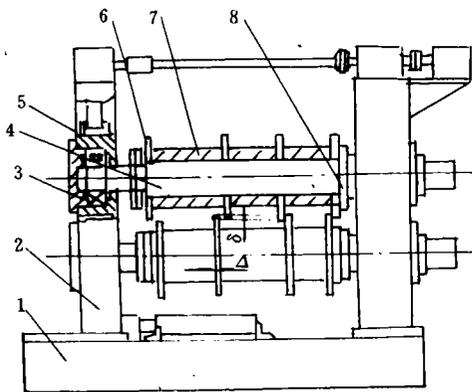


图 3 圆盘剪结构示意图

1—底座 2—牌坊 3—轴承 4—主轴 5—轴承座
6—圆盘刀 7—隔套 8—圆盘刀定位端面

纵剪后带钢的宽度公差是纵剪生产线产品质量的重要指标,它主要受带钢厚度和圆盘剪制造精度的影响。一般带钢越厚,宽度公差应越大。但在同等带钢厚度的条件下,圆盘剪加工工艺及制造精度是影响宽度公差的主要因素。首先两个牌坊应一起加工,特别是其窗口的尺寸公差和平行度公差要相同,轴承座外形加工后应安装到两个牌坊中一起镗轴承孔。主轴应选用高强度的优质合金钢,设计刚度要大,其最大挠度应小于 $(0.0001\sim 0.0002)l$ (l 心轴工作长度)。经调质、淬火等热处理工序及精密机加工后,可以得到精度高、刚度大、性能稳定的主轴,并应选用高精度轴承(C级或D级)。装配后的心轴要有很高的运转精度,如轴向窜动应小于 0.01mm ,心轴上圆盘刀定位端面的端跳及轴身的径跳应小于 0.03mm 。这样再配以合格的圆盘刀、隔套及合理的配刀间隙,即能剪出高精度的产品。

圆盘剪传动电机功率主要根据剪切力 P 确定。 P 受剪切带钢的材质、厚度、条数及剪切速度的影响,可采用诺沙里公式进行计算。

$$P = (h^2/2\text{tg}\alpha)\sigma_b\delta_s(1 + \text{tg}\alpha \cdot Z_1/\delta_s)$$

式中 h ——带钢厚度;

σ_b ——带钢强度极限;

δ_s ——相对延伸率;

α ——剪切角;

Z_1 ——系数,取 1.4。

(4)卷取机(图 4):其作用是将所剪切的带钢收集成卷,主要由传动机构和卷筒组成。

传动机构动力的选择随剪切机组的工作方式不同而异。采用被动剪切或综合剪切方式时,卷取动力主要由剪切阻力 P 和开卷阻力决定。被动剪切时,全部阻力均由卷取机承担;采用综合剪切方式时,卷取机只承担全部阻力的 $1/2\sim 3/4$,其余由圆盘剪承担。采用主动剪切时,卷取前应设张紧机构,卷取机的电机功率主要取决于张紧力 F 。

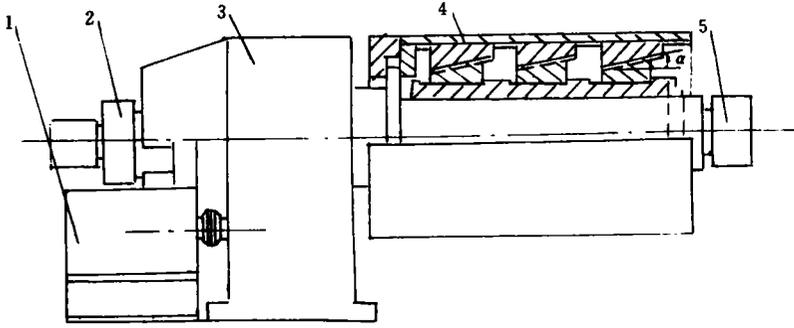


图 4 卷取机结构示意图

1—传动电机 2—卷筒胀缩机构 3—传动箱 4—卷筒 5—外伸轴头

$$F = 0.6S\sigma_s (0.33 - 0.14h + 0.02h^2)$$

式中 S ——带钢的横截面积；
 σ_s ——带钢的屈服强度；
 h ——带钢的厚度。

张紧力应均匀施加于剪切后的每一条带钢上，以保证每一钢卷的卷取质量。

为使钢卷顺利卸下，卷取机的卷筒直径应能胀缩，胀缩量在 30~40mm 即可。胀后的卷筒直径因剪切机组规格而异，一般在 $\Phi 350 \sim 762\text{mm}$ 中选取，即 $\Phi 350, 410, 510, 610, 762\text{mm}$ 。卷筒的胀缩常用斜面副机构，为保证卷筒不产生过大的压缩应力，建议采

用缩径卷筒，即斜面副的斜角 α 大于摩擦面的摩擦角 ρ ，为此 α 宜取 $7^\circ \sim 14^\circ$ 。

3 结语

中小型纵剪机组的设计是一个复杂的过程，合理地确定剪切机组的工艺布置、设备结构形式及设备参数又是设计中非常重要的工作。笔者结合多年的工作实践，提出了设计中的一些典型问题及参数选择依据，供同行们参考。

(收稿日期：1997-01-13)

● 信 息

瑞典 Sandvik 钢厂新型周期式轧管机组已投产

SWEDISH SANDVIK STEEL'S NEW PILGER MILL PUT INTO OPERATION

据报道，瑞典 Sandvik 钢厂的一套新型周期式轧管机组已投入生产，用于生产小直径不锈钢管。该机组投资近 250 万英镑，采用美国 Sandvik 特殊金属公司的设计和技术，由该厂的工程技术人员进行安装和调试。该机组具有生产能力大、产品尺寸偏差范围小和管坯连续进料等优点。

(成都无缝钢管厂 村夫)