

# 凸轮型无废泥泥条切割机的设计与研制

周晚林 程俊华

(盐城工学院基础科学部, 盐城工学院建筑材料工程系, 盐城, 224003)

**摘要** 提供一种经过改进的凸轮型泥条切割机, 泥条切割面呈直平面无废泥产生, 无需附加电机动力。该机结构简单、紧凑, 动作可靠, 从应用角度彻底地解决了砖坯泥条的无废泥切割问题, 在制砖行业推广使用会产生很可观的经济效益。

**关键词** 凸轮补偿 泥条 无废泥切割

**分类号** TH122

## 引言

泥条切割机是制砖机组的配套设备。它将制砖挤泥机的泥条切割成一定长度的砖坯坯条。目前, 砖瓦行业普遍采用回转钢丝弓型泥条切割机。该机中回转钢丝切弓运行的动力来自泥条的推力; 其缺点是切割后的泥条两端截面均是弧形曲面, 这段弧形曲面的水平投影长度一般为5~6cm且随泥条厚度的增加而增加, 经下道切坯工序后将产生约占泥条长度10%的废泥, 造成泥条、挤出动力和人力严重浪费。为解决这一问题, 有学者曾介绍一种同步自动切条机<sup>[1]</sup>, 其特征是利用随动小车使得在与泥条表面垂直方向上执行切割动作的切割机与泥条以同一速度运动而得到与泥条底面完全垂直的切割面, 但其结构比较复杂, 而且需要另配1.5kW的电动机完成切割动作, 消耗动力大, 给推广应用带来一定的难度。

本文提供的泥条切割机, 利用凸轮曲线补偿原理在传统切条机上稍加结构改造, 使得泥条切割面为直平面。因此无废泥产生, 砖坯产量可提高10%以上。该机结构简单、紧凑, 制造成本低, 动作实现可靠。在动力上仍以挤泥机挤出的泥条与托辊的摩擦产生动力, 无需附加电机动力, 易于广泛推广使用。

## 1 设计思想

### 1.1 设计原则

(1) 在传统泥条切割机上加以改进, 以保证结构简单、紧凑、可靠。

(2) 不附加电机动力, 以降低电力消耗便于推广使用。

(3) 根据运动速度合成原理, 推导出钢丝切弓切泥条时的绝对运动轨迹, 以此构造凸轮槽曲线。当钢丝切弓切泥条时, 使钢丝刀沿着凸轮槽运动, 补偿泥条的纵向运动, 从而保证钢丝刀相对泥条的运动是垂直直线运动, 以获得直平面型的泥条切割面。

### 1.2 主要技术参数

(1) 主动辊直径 340mm;

- (2)泥条输送速度 1.25m/min;
- (3)泥条切割长度 1067mm;
- (4)主轴中心距 380mm;
- (4)单根切割钢丝直径 1.5mm;
- (6)单机重量 1.5kg。

## 2 机构设计

该机构如图 1 所示,泥条 1 沿水平方向运行,推动主动辊 2 转动使得轴 3 跟转,经等比齿

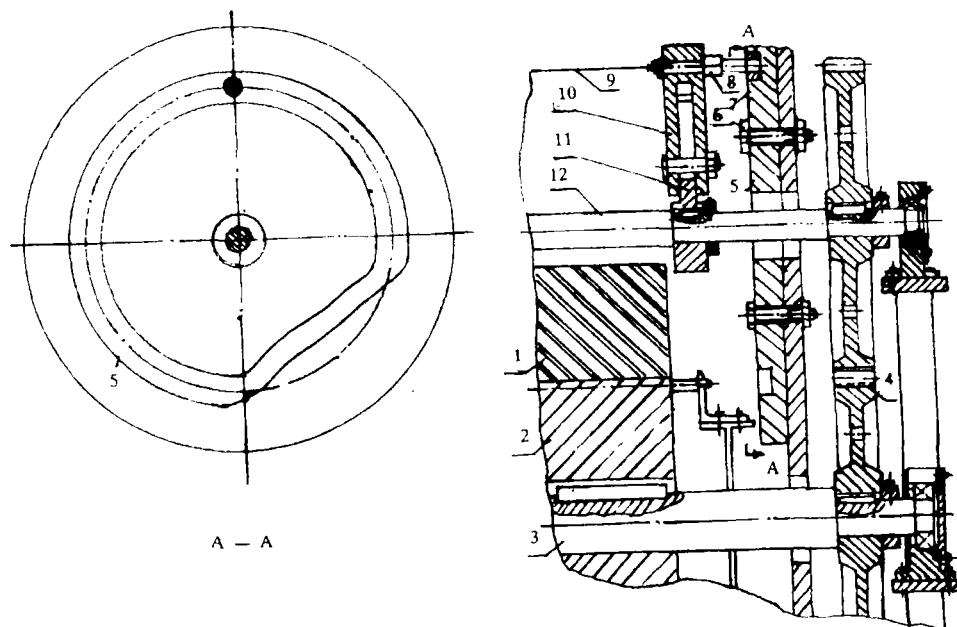


图 1 泥条切割机机构图

轮传动 4 带动主轴 12 转动,转柄 11 以平键与主轴 12 连接。切弓 10 装在转柄 11 的径向槽内,转轴 8 一端固紧在切弓 10 上,另一端装有滚柱 7,滚柱 7 装在凸轮盘 5 的曲线环形槽内,凸轮盘用螺栓连接在机架上。钢丝刀 9 用螺钉紧固在转轴 8 的另一端。当主轴 12 带动转柄 11 转动时,由于滚柱 7 受到凸轮盘 5 中曲线环形槽的约束,切弓 10 随主轴 12 转动的同时,又沿转柄 11 径向滑动,从而保证钢丝刀 9 相对泥条作垂直切割运动。

如图 1A-A 视图,凸轮盘 5 的曲线环形槽与泥条高度相对应部分是根据本文(4.5)式凸轮曲线方程加工而成的,其余部分是以主轴中心为圆心的圆环槽。

## 3 凸轮曲线设计

如图 2 所示,O 点为转柄的转动中心,转柄以角速度  $\omega$  绕 O 点转动。切弓 10 沿固定凸轮槽 5 作绝对运动的同时可沿转柄 11 作径向移动。设切弓切入泥条的初始位置点为  $A(x_0, y_0)$ ,转柄的角速度  $\omega$  为常量,任意切入动点 K 点的坐标方程为  $\{x = x(t); y = y(t)\}$ 。由速度合成定理  $v_a = v_e + v_r$  有

$$v_x + v_y = v_e + v_r \quad (3.1)$$

式中  $v_e$  为转柄的切向速度即牵连速度,  $v_r$  为切弓沿转柄的径向滑动速度即相对速度。

将式(3.1)向  $v_e$  方向投影, 则有

$$v_x \cdot \sin(\omega t + \alpha_0) + v_y \cdot$$

$$\cos(\omega t + \alpha_0) = v_r \quad (3.2)$$

为保证切割面为平面, 切弓沿水平方向的运动应与泥条速度同步。由于作直线运动的泥条推动主动辊是经等比齿轮传动传递给主轴的, 考虑到速度传递损失系数  $\epsilon$ , 有  $v_x = \omega \cdot d/2 \cdot \epsilon (d$  为主动辊直径), 由速度分量积分可以得到

$$\begin{cases} x(t) = \omega \cdot \epsilon \cdot d/2 \cdot t + x_0 \\ y(t) = -x(t) \operatorname{tg}(\omega t + \alpha_0) \end{cases} \quad (3.3)$$

将(3.3)式代入(3.2)式并整理有

$$y = -x \operatorname{tg}\left[\frac{2(x - x_0)}{\epsilon d} + \alpha_0\right] \quad (3.4)$$

把上式变换到  $Ax'y'$  坐标系并取  $x_0 > 0$ , 则有

$$y' = (x_0 - x') \operatorname{tg}\left(\frac{2x'}{\epsilon d} + \alpha_0\right) - y_0 \quad (3.5)$$

此式即为凸轮槽与被切割泥条高度相对应的曲线方程。本机构设计参数取  $x_0 = 205, y_0 = 85, d = 340, \epsilon = 1.02$ 。凸轮曲线如图 1A-A 视图所示。

#### 4 结束语

(1) 该机无需附加动力, 依靠泥条的挤出力推动。

(2) 泥条切割面为直平面, 一次切坯数从改进前的 18 块提高到 20 块, 后续切坯生产率提高 10% 以上。

(3) 该机结构简单, 制造成本低, 动作实现可靠。

由于砖坯生产率的显著提高, 若在全国制砖行业推广使用, 获得可观的经济效益是必然的。

致谢 该机在研制过程中得到盐城砖瓦四厂工程技术人员的支持, 谨表谢意!

#### 参考文献

- 1 丛寅生. 介绍一种同步切条机. 砖瓦. 1986, 3
- 2 G. H. Ryder. Theory of machines through Worked examples. 1967
- 3 A. H. Soni. Mechanism Synthesis and Analysis. 1974

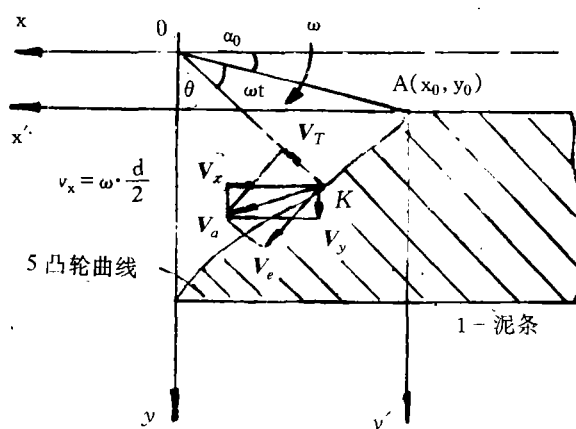


图2 机构运动分析图