

## LONZA芯棒润滑技术

李德惠

(天津无缝钢管总厂)

介绍了LONZA石墨润滑剂的特性、芯棒润滑工艺和MPM轧制的摩擦润滑技术。在连轧管机组中采用摩擦润滑技术可获得较好的综合效益,吨管成本可降低8~10美元。

**关键词** 热轧钢管 石墨润滑剂 润滑技术

## LONZA MANDREL LUBRICATING TECHNOLOGY

Li Dehui

(General Tianjin Seamless Steel Tube Plant)

The features of LONZA graphite lubricant, the mandrel lubricating process as well as the friction lubricating technique for MPM rolling are described. The application of the friction lubricating technique to mandrel mill results in obtaining better comprehensive effects with production cost cut down by \$8~10 per ton tube.

**Key words** steel pipe hot-rolling graphite lubricant lubricating technology

### 1 前言

热轧钢管的LONZA润滑剂已为世界多数无缝钢管生产厂家所采用,它是由瑞士的LONZA公司生产的。1990年5月,LONZA公司派技术专家到天津无缝钢管总厂就LONZA润滑技术进行交流,本文现将交流情况简介如下。

### 2 LONZA 石墨润滑剂的组分特性

LONZA 石墨润滑剂主要由石墨粉和添加剂组成,组分的性能和对它要求如下。

#### 2.1 石墨粉

石墨粉作为一种固体颗粒润滑剂最能满足热轧管的润滑要求。以石墨粉为主要成分的润滑剂,其润滑效果取决于使用状态(粉末状、液体状、糊状)和添加剂的性质(有机物、无机物)。通常,石墨粉有天然和人造

两类,其润滑效果与它们的结构和化学纯度有关。一般层状结构(图1)的石墨容易滑动,其润滑效果好。由于杂质会阻碍石墨滑动,因而纯度越高的石墨,其润滑效果越好。

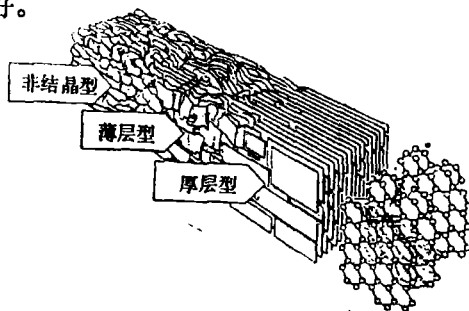


图1 石墨晶体的结构分类

图2示出了石墨粉的纯度和结构对摩擦系数的影响(不同类型石墨的纯度、结构和晶粒尺寸见表1)。从图1、2及表1不难看出,人造石墨粉具有最佳的润滑效果,因此它被LONZA公司所采用。高纯度的天然石

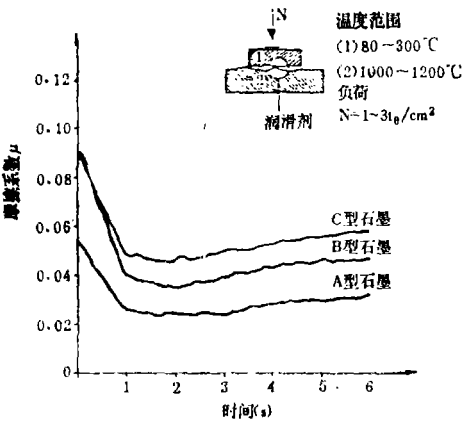


图2 石墨状态对润滑效果的影响

表1 不同类型石墨的主要参数

| 主要参数                     | 石墨类型   |        |        |
|--------------------------|--------|--------|--------|
|                          | A      | B      | C      |
|                          | 人造石墨   | 天然结晶石墨 |        |
| 纯度: C含量(%)               | 99.9   | 82.0   | 81.2   |
| 晶体结构:                    |        |        |        |
| 结晶体尺寸 $L_c(\mu\text{m})$ | >100   | 21     | 13     |
| 层距 $C/2(\mu\text{m})$    | 0.3355 | 0.3358 | 0.3354 |
| 颗粒尺寸( $\mu\text{m}$ )    | <75    | <75    | <75    |

墨粉经处理后,只要  $\text{SiO}_2$  含量低于 0.02% 也可制作石墨润滑剂,但其处理费用高,性能不稳定,所以 LONZA 公司不推荐天然石墨粉作润滑剂。

## 2.2 添加剂

用石墨粉作芯棒润滑剂时,必须在浸水性悬浮液中加入无机物、有机物和聚合物的添加剂,并要均匀混合和满足下述工艺要求方可使用。

(1) 物理性能稳定,在储存期间无结块和沉淀,并适合机械方式喷涂;

(2) 润滑剂的石墨颗粒能均匀牢固地粘附在金属表面上;

(3) 在轧制过程中添加剂中的有机物不燃烧或少燃烧,无机物在芯棒和荒管表面间能熔化以有助于减小摩擦;

(4) 在工作状态下润滑剂不产生刺激性气味和有毒气体。

## 3 芯棒润滑

在实施芯棒润滑的工艺中,除要选用较好的润滑剂外,还要有可靠的施加系统。因此,整个芯棒润滑应包括芯棒润滑剂的选择,施加系统,技术协作保证体系。

### 3.1 芯棒润滑剂

LONZA 公司目前已开发的芯棒石墨润滑剂有以下几种:

(1) 适用于浮动芯棒连轧管机的  $\text{DDP}_1$  润滑剂;

(2) 适用于自动轧管机的  $\text{DDP}_2$  润滑剂;

(3) 适用于中国和欧洲现在使用的限定芯棒连轧管机的  $\text{DDP}_3$  润滑剂;

(4) 适用于热带地区使用的连轧管机,并且在 1~2 周内不变质沉淀的  $\text{DDP}_7$  润滑剂。

上述四种润滑剂的技术参数见表 2。另

表2 几种芯棒润滑剂的特性

| 类型       | 润滑剂特性                                             | DP             | DDP <sub>2</sub> | DDP <sub>3</sub> | DDP <sub>7</sub> |
|----------|---------------------------------------------------|----------------|------------------|------------------|------------------|
| 粉末状石墨润滑剂 | 成份(%) 石墨粉                                         | 74.5           | 70               | 74.4             | 71.6             |
|          | 添加剂                                               | 25.5           | 30               | 25.6             | 28.4             |
|          | 最大湿度(%)                                           | 1              | 2~5              | 3                | 3                |
|          | 松装密度( $\text{g}/\text{cm}^3$ )<br>(DIN51705和1306) | 0.32~0.33~0.36 | 0.33~0.38        | 0.34~0.40        | 0.33~0.37        |
| 悬浮液石墨润滑剂 | 成份(%) 石墨粉                                         | 30             | 30               | 30               | 30               |
|          | 水                                                 | 70             | 70               | 70               | 70               |
|          | 颗粒尺寸<br>(DIN53580)<br>大于105 $\mu\text{m}$         | 0.5%           | 0.5%             | 0.7%             | 0.7%             |
|          | pH值(20℃)                                          | 10.5~11.5      | 9~11             | 10.5~11.5        | 6.5~7.5          |

外,该公司还开发出一种适用于轧制不锈钢管,在使用中可避免钢管渗碳的 DS8813 润滑剂,以及正在开发可直接施加在热芯棒表面的干粉末润滑剂。

表2所列的几种润滑剂供货状态为灰色

或黑色无毒无味的干粉末，颗粒尺寸小于  $200\mu\text{m}$ ；其主要成分为高纯度的石墨粉 ( $\text{C} > 99.9\%$ 、 $\text{SO}_2 < 0.02\%$ ) 和添加剂 (聚合物、分散剂、润湿剂、薄膜稳定剂和杀菌剂)。施加在芯棒上的润滑剂经  $8\sim 12\text{s}$  干燥后，就变成一层坚硬的薄膜，其粘附性很强，几乎不溶于水 (见图 3)。

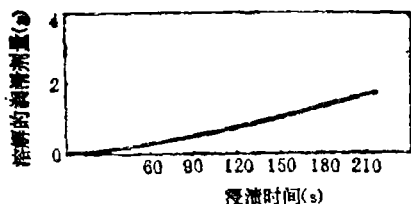


图 3 润滑剂施加后浸水时间与溶解量的关系  
(试验条件：70%的粉末润滑剂，喷涂量为  $50\text{g}/\text{m}^2$ ，芯棒温度为  $100^\circ\text{C}$ ，水温为  $30^\circ\text{C}$ ，采用 LONZA 施加系统。)

在搬运石墨粉的过程中，只要加有滤尘器，呼吸的灰尘临界值小于  $5\text{mg}/\text{m}^3$ ；含润滑剂的废水经过滤后，水中沉淀物的临界值小于  $0.1\text{ml}/\text{L}$ ，悬浮物的临界值小于  $0.1\text{mg}/\text{L}$ ；在芯棒温度高于  $120^\circ\text{C}$  的情况下喷涂，水蒸气中含有乙醛的量小于  $180\text{mg}/\text{L}$ ；在  $1000\sim 1200^\circ\text{C}$  的使用温度下，由于润滑剂的氧化要产生  $\text{CO}$  和  $\text{CO}_2$  气体，但其浓度分别为： $\text{CO}$  小于  $33\text{mg}/\text{m}^3$ ， $\text{CO}_2$  小于  $9000\text{mg}/\text{m}^3$ 。

### 3.2 施加系统

LONZA 公司对悬浮物润滑剂喷涂采用无空气气喷系统 (见图 4)。该系统设有一个安全装置，采用金刚石喷头。金刚石喷头可防止喷咀堵塞和其他干扰。当喷咀的工作压力为  $4\sim 6\text{MPa}$  时，其使用寿命可达  $100\text{h}$ 。停止工作时，只要保持系统压力恒定，则不需清洗喷咀。当喷咀在单位时间内的流量超过要求值时就应更换新的喷咀。

喷涂系统的工作状态取决于粉制液体润滑剂的配比，因此需要定期测定润滑液的粘度，以便及时调整，但调整润滑液粘度时每

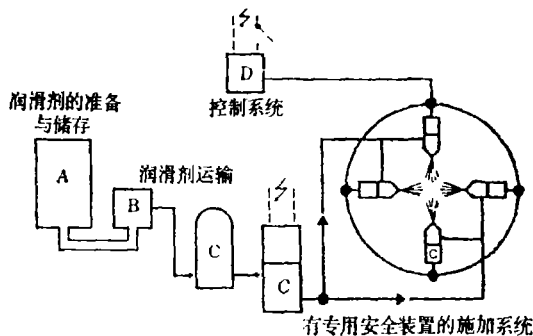


图 4 芯棒润滑剂施加系统简图

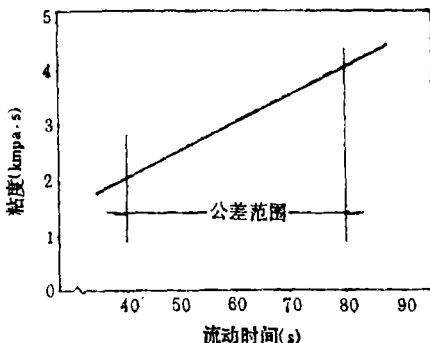


图 5 粘度调整公差范围

次加水或石墨粉的量不得超过原量的  $10\%$ 。

图 5 示出了润滑液的粘度调整公差范围。

喷涂芯棒的石墨粉耗量以  $60\sim 100\text{mg}/\text{m}^2$  为宜，轧薄壁管时可取上限。

### 3.3 技术协作保证体系

技术协作是指供货商到现场提供无偿的技术服务或技术合作，跟踪生产过程，解决用户在使用中出现的各种技术问题，以保证工艺顺利实施。当然这也是 LONZA 公司争取用户的一种手段。

## 4 MPM 轧制中的摩擦润滑技术

LONZA 公司在 MPM 轧制中根据芯棒润滑技术实施了摩擦润滑技术，即工具润滑、毛管脱氧和表面工程学，用以提高产品质量，降低成本和扩大品种。

### 4.1 顶头、轧辊的润滑

石墨润滑除用于轧管芯棒外，还可以用

于穿孔顶头和轧辊。但当穿孔毛管存在渗碳危险时,可考虑实施表面工程学。所谓表面工程学是指工具表面处理和工具表面镀层。目的都在于减小工具的磨损。

氧化处理是表面处理之一,即在顶头上覆盖一层氧化膜,使其在穿孔过程中具有抗粘性和隔热,抑制顶头鼻部在穿孔过程中熔焊。

轧辊的石墨润滑比一般的油润滑效果好,具有荒管在轧辊中不产生打滑,润滑施加系统可靠性高,消除轧辊与荒管的粘结,改善工作条件,防止油润滑污染,轧辊使用寿命提高1.5~2倍的优点。

#### 4.2 毛管脱氧

穿孔后的毛管内腔与空气接触时产生二次氧化,由此影响轧管质量。因此,穿孔后要对毛管除鳞,尤其用长芯棒轧制时更要除鳞。目前用高压水除鳞会引起毛管温降,并且插入的喷头还受毛管内径尺寸的限制。LONZA公司采用了一种无毒化学合成物为基础的硼砂脱氧技术。用这种技术除鳞的要点是:先用氮气作载体,向毛管内喷入脱氧剂粉末,然后切断混合气流,并用氮气充满

毛管内腔。采用脱氧技术可使轧管更顺利并提高荒管的内表面质量,减小芯棒磨损和废管、返修管数量。

#### 4.3 芯棒镀铬

在芯棒上镀硬铬可提高芯棒机械强度和耐磨性以及抗热应力能力,防止轧制中芯棒与荒管粘结,使摩擦系数恒定,减少芯棒温升。这是提高MPM芯棒使用寿命的最好办法之一。但是,芯棒镀铬后,润滑剂的粘附发生困难。对此,LONZA公司研制出一种促使润滑剂粘附的氧化剂。该氧化剂喷涂在芯棒表面上后,润滑剂就很容易粘附在镀层上。目前采用这种润滑技术可轧制包括Cr9和Cr13钢在内的钢管。

### 5 效果

连轧管机组采用摩擦润滑技术后,在节约能源、减少工具磨损、提高金属收得率和产品质量、扩大品种和改善环境等方面都取得了明显的效果,每吨钢管成本可降低8~10美元。

(收稿日期:1991-05-20)

## ● 简讯

### 纵横波新型耐热锅炉管问世

#### NEW HEAT-RESISTANT AND LONGITUDINAL-TRANSVERSE WAVE BOILER TUBE DEVELOPED

上海异型钢管厂在国内首次采用独特的成型和焊接工艺,研制出纵横波新型耐热锅炉管。这种锅炉管已达到美国同类产品实物水平。该产品的问世,有利于延长锅炉的炉龄,减少维修时间及其费用,取得较好的经济效益。

(宝山钢铁总厂 李春宜供稿)