

穿孔顶头径壁比对工作锥纵裂的影响

张才安 朱永权 徐 洪
(重庆大学) (重庆钢铁公司)

进行了穿孔顶头不同径壁比对顶头工作锥纵裂的影响试验。分析了顶头工作锥纵裂的条件。试验表明,适当减小径壁比可抑制顶头工作锥纵裂,延长顶头使用寿命。

关键词 穿孔顶头 径壁比 工作锥纵裂 分析

EFFECT BY PIERCING PLUG O.D.-W.T. RATIO ON WORKING TAPER LONGITUDINAL CRACK DEVELOPMENT

Zhang Caian (Chongqing University)
Zhu Yongquan Xu Hong
(Chongqing I & S Co.)

The paper involves an introduction to the experiments on the relationship between the plug working taper longitudinal crack development and the variation of the plug O.D.-W.T. ratio and an analysis of the conditions for the said crack development. Based on the experiments, a conclusion can be made that proper reduction of the said ratio will bring about a better suppression of the crack, thus a longer service life of the plug.

Key words Piercing plug O.D.-W.T.ratio Working taper longitudinal crack Analysis

1 前言

重庆钢铁公司第三钢铁厂的 $\phi 90\text{mm}$ 二辊斜轧穿孔机采用内外水冷式顶头。使用过程中顶头的损坏主要以工作锥纵裂失效为主。为减少顶头工作锥纵裂,增长顶头使用寿命,我们研究了顶头径壁比对工作锥纵裂的影响,现将研究情况介绍如下。

2 试验方法及结果

2.1 试验方法

在重钢三厂 $\phi 90\text{mm}$ 穿孔机上采用4组(A、B、C、D)用3Cr2W8V钢制造的、径壁比不同的内外水冷式穿孔顶头,在相同的穿孔条件下进行试验。试验顶头的基本尺寸和穿孔变形条件见图1、表1。

2.2 试验结果

图2示出了试验结果。从图2看出,在4组顶头中,使用寿命的排列顺序为:A、B、C、D。A组顶头的使用寿命最高,D组顶头的使用寿命最低。

3 讨论

3.1 穿孔顶头工作锥纵裂的力学条件

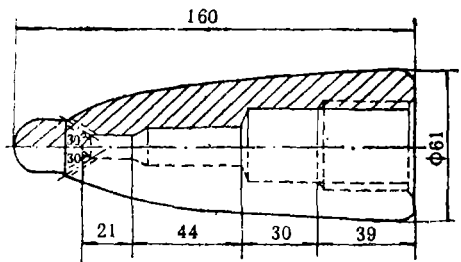


图1 顶头基本尺寸

表1 穿孔试验条件

项目	单位	参数
轧辊入口锥长	mm	150
轧辊出口锥长	mm	190
轧辊入口锥角	(°)	3
轧辊出口锥角	(°)	3.5
轧辊倾角	(°)	8
轧辊距离	mm	64.5
顶头位置	mm	65
顶杆位置	mm	95~97
顶头直径	mm	61
顶头长度	mm	160
管坯直径	mm	75
管坯长度	mm	1300~1600
毛管直径	mm	79~80
毛管壁厚	mm	6.25~7.0
穿孔温度	°C	1200 ± 20
管坯材质		20钢

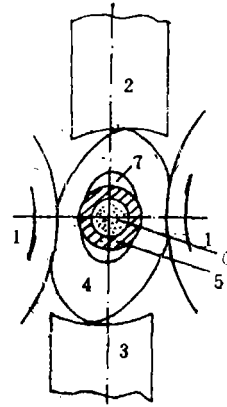


图3 穿孔变形区横截面示意

1—轧辊 2—上导板 3—下导板 4—毛管
5—顶头 6—冷却水 7—间隙

高，由此线胀量大；在导板方向，毛管内壁与顶头外表面之间形成一定间隙，构成了冷却顶头的冷却水和水蒸气的通道，加速了顶头外表面的冷却，致使该部位的顶头表面温度较低，线胀量较小。这两种情况使得线胀量大者对线胀量小者施加一个切向的附加拉应力（或线胀量小者对线胀量大者施加一个切向的附加压应力）。与此同时，顶头工作锥在强大的径向压力作用下产生呈椭圆的弹性变形（长轴在导板方向），致使导板方向的部位受到很大的切向拉应力，其中外表面受到的切向拉应力最大。相反，在短轴（垂直于导板）方向的顶头工作锥表面，其受到很大的切向压应力，其中外表面受到的压应力最大。在顶头变椭过程中，产生的切向拉压应力是顶头工作锥服役时的基本应力。显而易见，任一瞬间处于导板方向的顶头外表面，其所受的基本应力和附加应力都是切向拉应力，且基本应力是最大的。当工作应力超过顶头金属的抗拉强度时，工作锥外表面将出现纵裂。

在穿孔中，毛管和顶头不断旋转，顶头各部位均有机会受到交变的切向拉应力。实测表明，穿一支毛管需旋转135~175转，顶头要受到270~350次交变拉应力。穿管支数

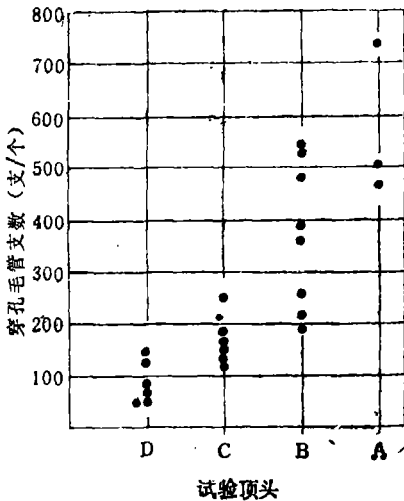


图2 4组顶头穿孔寿命比较

(径壁比: A—2.40 B—2.70 C—2.91 D—3.20)

穿孔顶头工作锥纵裂属于脆性断裂，系热疲劳和机械疲劳所致。

在二辊斜轧穿孔过程中，穿孔变形区横截面形状如图3所示。顶头在服役过程中，由于采用内外水冷，其外表面在导板方向和轧辊方向任一瞬间的温差都是较大的。在轧辊方向，由于顶头在热管坯的高温和穿孔的强大摩擦热的联合影响下，受热快，温度

越多, 顶头承受交变拉应力的次数越多, 顶头金属的抗拉强度降低就越大。当切向交变应力超过顶头所能承受的疲劳强度时, 顶头工作锥就出现纵裂。这就是顶头工作锥产生纵裂的力学条件。

3.2 穿孔顶头工作锥纵裂的工艺条件

一般说来, 凡是能减小顶头热疲劳和机械疲劳, 提高顶头抗疲劳强度的因素, 都能有效地抑制顶头工作锥纵裂。

假设穿孔过程中理论顶伸量和实际顶伸量相同, 即顶杆弯曲量为零, 则可计算出顶头在轧辊压轧带中心断面的径壁比。从图4看出, 顶头径壁比与平均使用寿命的关系为: 随着顶头径壁比的增大, 顶头使用寿命急剧降低。这是因为顶头径壁比的增大, 提高了工作锥壁部在径向的抗弯曲能力, 使弹性变扁程度减小, 由此外表面的拉压应力减小, 并延长穿孔顶头的使用寿命。当穿孔顶头的直径一定时, 壁厚越薄或内孔偏心越严重, 顶头的寿命就越低, 就越容易产生纵裂。

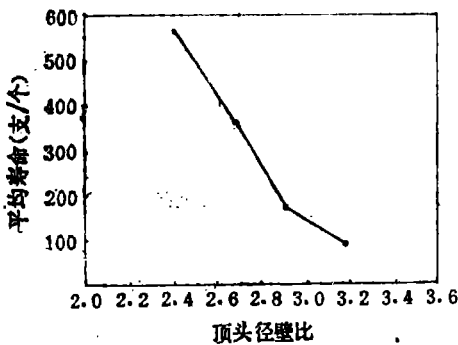


图4 顶头径壁比与平均使用寿命的关系
穿孔工艺: $\phi 75 \rightarrow \phi 80 \times 6.25 \sim 7.0$;
轧辊距: 64.5mm; 顶伸量: 65~70mm

此外, 适当增大顶头壁厚, 可使裂纹扩展的临界应力和允许存在的裂纹尺寸增大, 可使任一瞬间热应力引起的附加拉应力的危害减小, 从而抑制顶头工作锥纵裂。

但须指出, 顶头壁厚过大和径壁比太小时, 顶头在服役过程中受热升温的作用比冷却降温的作用大, 容易使顶头工作锥粘钢或起皱, 反而降低使用寿命; 同时, 当顶头的冷却水管尺寸选配不当, 水压偏低, 导板距过小, 也会降低顶头的使用寿命。因此, 顶头壁厚的最佳值取决于服役条件, 即穿孔变形参数, 顶头材料特性和顶头表面氧化膜的结构和性质等。

一般说来, 管坯直径压缩率增大, 顶头工作表面的摩擦热和呈椭圆的弹性变形程度都增大, 则顶头工作锥出现纵裂的时间提前, 导致顶头使用寿命降低。

减小顶伸量虽然可改善二次咬入条件和提高穿孔速度, 然而在保证二次咬入可靠的条件下, 减小顶伸量和增大顶头前压缩率不仅对改善咬入及提高穿孔速度意义不大, 反而导致穿孔毛管内表面质量降低。

穿孔延伸系数愈大, 毛管愈长, 穿孔温度越低, 顶头就愈容易产生纵裂。

4 结论

4.1 适当减小顶头直径和壁厚的比值, 可推迟工作锥出现纵裂的时间, 延长顶头使用寿命, 但顶头径壁比过小将适得其反。

4.2 穿孔顶头服役条件对工作锥纵裂有显著影响。

(收稿日期: 1992-11-20)