

高温合金毛管分层缺陷形成的过程

田 党

(大冶钢厂)

高温合金毛管分层缺陷有外分层和内分层两种。本文结合工业性试生产,对毛管分层缺陷的形成过程进行了观察和分析。在充分认识分层缺陷形成机理的基础上,提出了消除高温合金穿孔毛管分层缺陷的工艺原则。

关键词 高温合金 毛管 分层缺陷

LAMINATION FORMATION ON SHELL OF SUPERALLOY

Tian Dang

(Daye Steel Works)

The lamination defects on the shell of superalloy are divided into two kinds, internal and external. The lamination formation was observed and analysed based on industrial trial-production and the process principles for eliminating lamination was proposed with the understanding of the lamination mechanism.

Key words superalloy shell lamination defect

1 前言

高温合金是一种典型的低塑性材料。一般认为,二辊斜轧穿孔机是不适于低塑性材料穿孔的。为满足国民经济发展对低塑性材

料管材的需求,我厂在二辊斜轧穿孔机上进行了高温合金穿孔试验。生产实践表明,高温合金圆坯穿孔的一个主要问题是毛管上出现分层缺陷。为了查明产生这种缺陷的原因和研究消除这种缺陷的方法,我们结合工业

(上接14页)

何观点出发的,合理的辊形设计应当充分考虑轧件的金属流动、应力及应变状况,在尽量减少轧件的非均匀性变形的条件下建立变形区的最佳几何参数^[4]。

6 结语

本文通过斜轧变形区数学模型对Accu轧机的变形特点进行了精确的理论分析,对辊形构造特征和调整参数的影响以及辊形设计应当考虑的因素进行了初步探讨。为进一步改进辊形设计或者对现有辊形进行分析提

供了一种方法,利用本方法也可以进行一般斜轧(如曼式、菌式穿孔机等)的辊形设计和分析。

7 参考文献

- [1] 罗涛.斜轧辊形与辊形所构成的轧制空间关系.钢管技术,1984; 4
- [2] 冯康等.数值计算方法.北京:国防工业出版社,1978
- [3] Kummerling, R. Das Schrägwalzen von Rohren Stahl u. Eisen, 1989; 9
- [4] 李国桢译.斜轧工具设计和金属流动不均匀性调整.钢管技术,1985; 增刊

(收稿日期:1991-09-05)

性试生产,对毛管分层缺陷的形成过程进行了反复的观察和分析,并为进一步认识分层缺陷形成机理,提出消除分层缺陷的工艺措施提供了重要的依据。

本文叙述了分层缺陷的形成过程及其特点并对有关的问题进行了讨论。

2 试验方法

使用 $\phi 75\text{mm}$ 实心 and 内径为 20mm 的空心圆坯(见表1),在 $\phi 76\text{mm}$ 二辊斜轧穿孔机上穿孔。轧辊直径 515mm ,倾角 8° ,转速 89r/min ,交流电机功率 570kW 。顶头材质

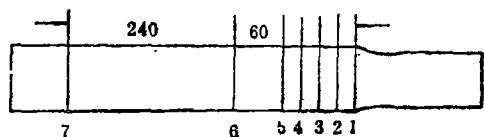
表1 试验用圆坯的化学成份(%)

合金牌号	C	Cr	Ni	W	Mo	Al	Ti	Nb	V	N	Fe
GH30	≤ 0.12	19~22	≥ 75			≤ 0.15	0.15~0.35				≤ 1.5
GH140	0.06~0.12	20~23	35~40	1.4~1.8	2.0~2.5	0.2~0.5	0.65~1.05				余
GH39	≤ 0.08	19~22	余		1.8~2.3	0.35~0.75	0.35~0.75	0.9~1.3			≤ 3.0
GH131	≤ 0.1	19~22	25~30	4.6~6.0	2.8~3.5			0.7~1.3		0.1~0.3	余
GH132	≤ 0.08	13.5~16.0	24~27		1.0~1.5	≤ 0.4	1.75~2.30		0.1~0.5		余
GH130	≤ 0.08	12~16	35~40	5~6.5		1.4~2.2	2.4~3.2				余
GH135	≤ 0.08	14~16	33~36	1.7~2.2	1.7~2.2	2.0~2.8	2.1~2.5				余

为钼基合金,直径 59mm 。将在穿孔过程中轧卡的坯料进行横向、纵向解剖,观察其低倍和高倍组织。

3 试验结果

将一轧卡中空坯料解剖(图1),从解剖各截面的横向低倍组织观察结果(图2)可以看出:



图中1~5之间距离均为 20mm

图1 轧卡坯料解剖示意图

(1) 咬入段

管坯被轧辊咬入并在轧辊带动下旋转前进,直至与顶头接触。毛管在这阶段,开始在外层出现分层(见图2截面a及图3)。

(2) 辗轧段

①毛管在轧辊和顶头之间辗轧,壁厚减薄,在上导板与左轧辊接触处,毛管外表分层金属破裂,(见图2截面b);②当其壁厚继续减薄,外表层金属分层扩展(见图2截

面c);③毛管继续前进,其壁厚继续减薄,外表层金属分层进一步扩展,与此同时,被顶头辗轧的内表层金属出现分层(见图2截面d);④毛管管壁上两种分层进一步扩展,明显形成三层,同时分层之间的金属被辗轧破碎(见图2截面e),图4是毛管管壁放大图。

(3) 规圆段

毛管离开顶头圆化,管壁上分层破损最严重的位置随毛管螺旋前进,最后离开变形区(见图2截面f、g);分层的高倍组织正常,无冶金缺陷和异常夹杂。

各种合金毛管的解剖和观察结果,均与上述毛管分层缺陷的形成过程类似,可见具有普遍的规律性。

上述观察结果说明,毛管的分层缺陷有两种。一种是外表层金属分层(简称外分层);一种是内表层金属分层(简称内分层)。

分析分层的形成过程具有以下特点:

(1)外分层开始出现的位置,在纵向上是管坯在轧辊之间辗轧了一定距离,与顶头接触前后;在横向上是上导板与左轧辊相

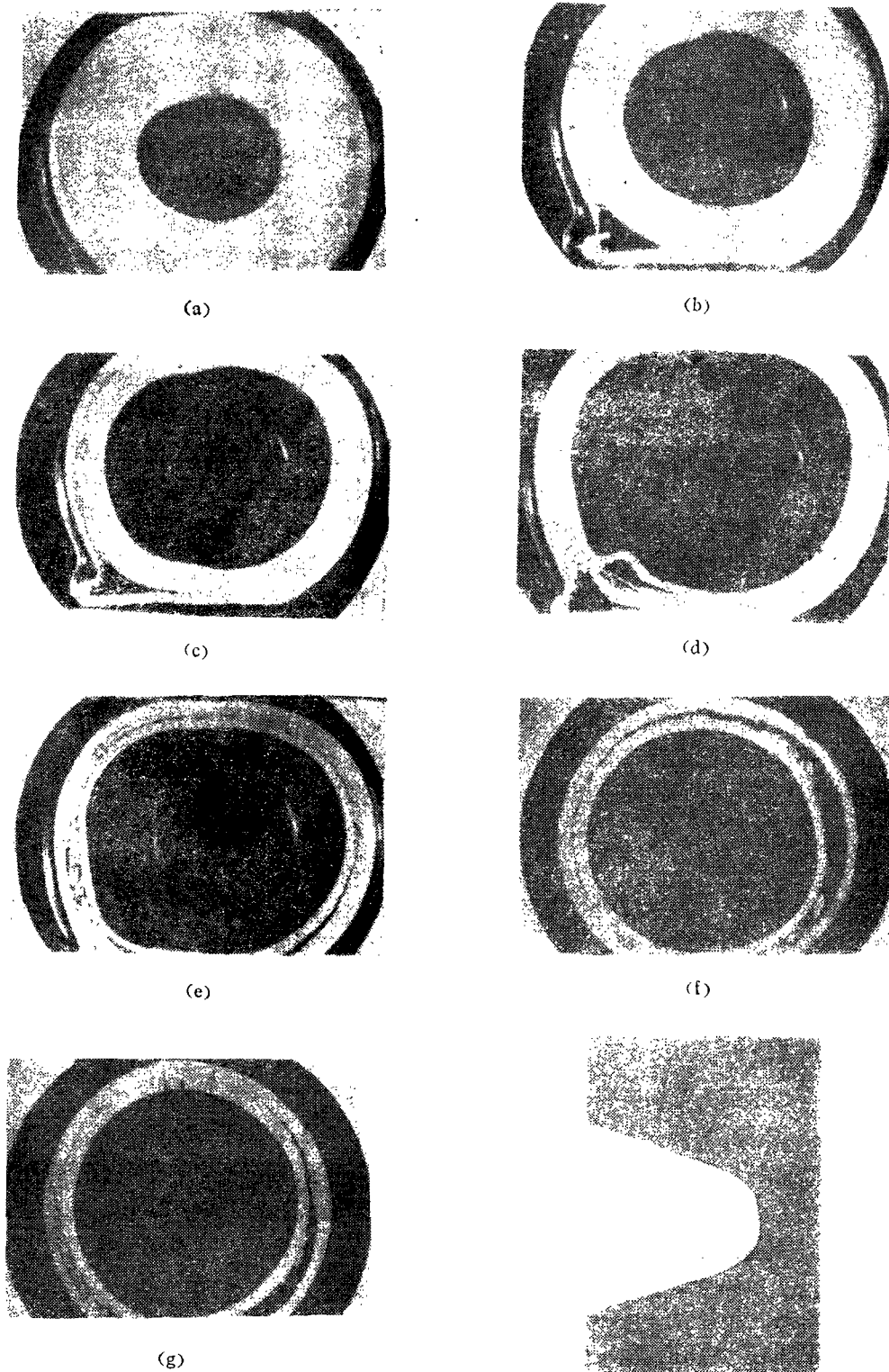


图2 各横截面低倍组织

图3 实心轧卡还料纵低倍组织

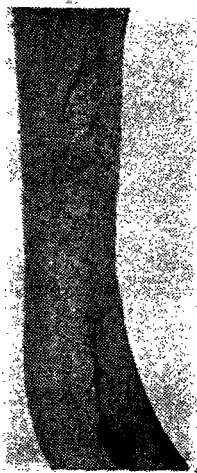


图4 毛管管壁分成三层

接之处,该处管坯外层金属鼓胀隆起。

(2)内分层开始出现的位置,在纵向上是在距顶头鼻部后一定距离的毛管管壁上;在横向上是与外分层开始出现的位置相对应之处,该处内表层金属在顶头的辗轧下鼓胀皱曲。

(3)随着毛管前进及其金属扭转变形,两种分层缺陷也按一定螺距扭转。

4 讨论

根据毛管分层缺陷形成过程的特点,我们可以对分层缺陷形成的机理作如下的解释:

高温合金圆坯在二辊斜轧穿孔时的变形呈 $[(U_1 + W) + 2U_2]$ 分布^[1]。 $U_1 + W$ 穿孔时,一般情况表示顶头前金属变形渗透程度沿管坯直径呈U型和W型分布。由于高温合金塑性差,若实际生产中穿孔机轧辊转速较高,顶头前的变形分布只有U分布而没有出现W分布。U型分布的特点是表层金属的变形激烈。因此,表层的金属必然向切向、纵向更快地流动并发生扭转,导致表层金属趋向于周长长大和鼓胀,于是在外表层和过渡层金属之间产生附加的切向、纵向拉应力,并

在拉压应力反复作用下,经过一定的辗轧过程后,当上述附加应力超过金属的断裂强度时,即造成金属破裂,这就是外分层。

毛管在轧辊和顶头之间辗轧,其管壁金属的变形分布也呈U型分布。所谓“ $2U_2$ ”,是表示在毛管直径方向上,顶头两侧毛管管壁上均呈U型分布(总共有2个)。毛管管壁内表层金属在顶头的作用下发生比中间部分更为激烈的变形。同样,激烈变形的金属也必然要向切向、纵向加速流动,并发生扭转,导致管壁内表层金属也趋向周长长大和鼓胀,于是在内表层和过渡层金属之间产生附加的切向、纵向和径向拉压反复应力。经过一定的辗轧过程,上述附加拉应力超过金属断裂强度,造成金属破裂,这就是内分层。内分层开始出现于距顶头鼻部一定距离的毛管管壁上。这是因为顶头鼻部对金属产生压应力,使附近的附加拉压反复应力减少。另外,顶头前部的圆周速度大于金属旋转速度,因此有减少不均匀变形的作用。

为了消除高温合金毛管的分层缺陷,应该遵循以下工艺原则:

(1)尽量提高管壁的塑性,包括准确地控制化学成分,合理地使用微量元素和正确地制订加热制度等等,从而提高材料抵抗不均匀变形的能力。

(2)尽量减缓U型分布,减少表面变形。降低穿孔机轧辊转速是最有效的办法。当轧辊转速降到一定值之后,管坯变形深透,分层立即消除^[2]。

(3)尽量作到准确调整,其基本原则是将不可避免的不均匀变形均匀分布在变形区内。在实际生产中,在轧辊转速偏高时也能穿出部分良品,其道理就在于此。

5 结论

高温合金毛管分层缺陷有外分层和内分层两种。外分层开始于管坯与顶头接触前后,内分层开始于距顶头鼻部后一定距离的

冷轧对钢管壁厚不均度的影响

张才安

莫礼隆

雷盛怀

(重庆大学)

(成都无缝钢管厂)

研究了冷轧对钢管壁厚不均的影响,比较了轧、拔方式减小钢管壁厚不均的作用,分析了冷轧大幅度减小钢管壁厚不均度的原因。

关键词 冷轧钢管 壁厚不均度 研究

THE INFLUENCES OF COLD-ROLLING ON NON-UNIFORM WALL-THICKNESS OF STEEL PIPES

Zhang Caian

(Chongqing University)

Mo Lilong Lei Shenghuai

(Chengdu Seamless Steel Tube Plant)

The influences of cold-rolling on non-uniform wall-thickness of steel pipes are studied, the effects of both rolling and drawing processes for reducing non-uniform wall-thickness are compared, and the reasons why the non-uniform wall-thickness can be greatly reduced in cold-rolling are analysed.

Key words pipe cold-rolling non-uniform wall-thickness study

1 前言

目前,中小直径的高质量无缝管大部份是采用冷拔(轧)方法生产。冷拔的特点是道次变形量小、工序多和金属消耗大,但生产灵活和生产率高。冷轧的特点是道次变形量大、能耗和金属消耗低,但生产率低、设备复杂和维修费用高。

实际生产中,高精密冷轧管常采用冷拔

冷轧联合工艺生产。本文就冷轧对钢管壁厚不均度的影响进行研究。

2 实验方法

将四支 $\phi 110\text{mm}$ 管坯在燃气斜底炉中加热到 $1200 \pm 20^\circ\text{C}$,然后用相同的参数将这些管坯在 $\phi 100\text{mm}$ 机组上穿孔、轧制成 $\phi 108 \times 5\text{mm}$ 荒管,并将这些荒管按表1所列工艺冷变形,随后对冷变形后的钢管进行测量,分析

毛管管壁上。两种分层缺陷随基体金属一起发生扭转。

6 参考文献

[1] 田党,卜玉钦.二辊斜轧穿孔时高温合金圆坯的变

形分布及分层形成机理.特殊钢,1990;增刊:26~31

[2] 田党,卜玉钦.GH131合金二辊斜轧穿孔工艺研究.钢管,1989;6:34~40

(收稿日期:1991-07-10)