

⑭
80-83

工艺因素对钢管外径精度的影响

The Influence of Process Factor on
Exterior Diameter Precision

TG356.55

张才安
Zhang Caian

(重庆大学冶金及材料工程系, 重庆, 630044, 57岁, 男, 副教授)

摘要 研究了空拔减径量、模角、钢管材质和加工硬化对冷拔钢管外径精度的影响, 为合理拟订冷拔工艺、高精度地生产冷拔钢管奠定了基础。

关键词 直径; 模具; 钢管

中国图书分类法分类号 TG356.55

冷拔, 外径, 精度,
工艺因素

ABSTRACT The article studies the influence of the O. D reduction of sink drawing, mold angle, steel tube material and work hardening on cold-drawing steel tube's exterior diameter accuracy. It's the basis of drawing up the cold-drawing process reasonably and producing high-precision cold-drawing steel tube.

KEYWORDS diameters; dies; steel tubes

0 引 言

在冷拔钢管生产中,常采用大直径定壁冷拔工艺,欲获得外径偏差很小的高精度冷拔管,就必须精确地控制空拔时钢管的直径缩小量 Δ ,弄清不同材质、变形量、加工硬化和模角 α 对外径精度的影响。

1 实验方法和实验结果

1.1 实验条件

冷拔机额定拔制力: 30 t

拔制速度范围: 12~18 m/min

夹料起动速度: 3 m/min

管料材质: 20钢和 45钢

管料直径 \times 壁厚: 57 \times 4.0 MM 和 57 \times 4.5 MM

1.2 实验方法和实验结果

在成都无缝钢管厂金堂分厂 30 t 冷拔机上,分别用 20 钢和 45 钢的冷轧半成品管作管料,研究不同材质、变形量、加工硬化和模角对钢管直径缩小量的影响,实验结果如图 1~2 所示。

从图 1 看出,同一材质、同一规格的钢管,随着空拔减径量 ΔD 的增大,钢管直径缩小量和外径偏差增大,在同一减径量下,45 钢的直径缩小量比 20 钢大,非连拔道次钢管的直径缩小量较连拔道次大。

从图 2 看出,随着模角的增大,直径缩小量增大。

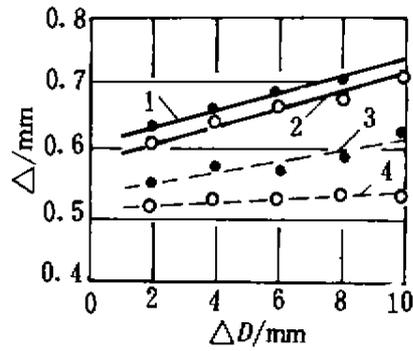


图 1 减径量、材质和加工硬化对直径缩小量的影响
1-45 钢非连拔 2-45 钢连拔
3-20 钢非连拔 4-20 钢连拔

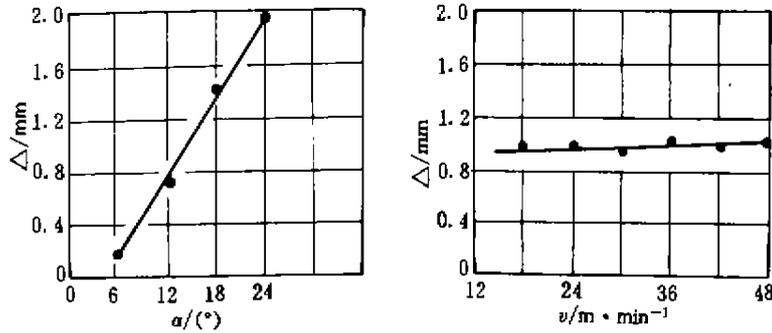


图 2 模角和拔制速度对直径缩小量的影响
1-模角 2-拔制速度

2 讨 论

空拔时,通常把外模定径带直径定为钢管空拔后的外径,但生产实践和一些实测资料表明,在空拔过程中,钢管离开外模入口锥进入定径带后,由于钢管变形金属在流动时的滞后现象而继续发生一定程度的惯性变形,使得空拔后钢管的直径小于外模定径带直径,其差值称为直径缩小量。钢管空拔时直径缩小的示意图如图 3 所示。

实验研究表明,钢管的强度特性大时,由于变形金属的变形滞后严重以及变形金属离开外模入口锥进入定径带时变形惯性增大,所以,45

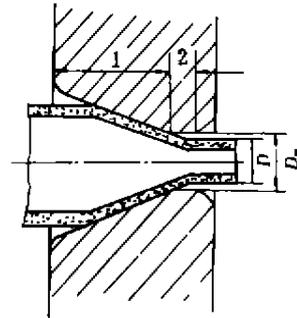


图 3 空拔直径小于外模定径带直径的示意图
1-外模入口锥 2-外模定径带
D-钢管空拔后外径 D_0 -外模定径带直径

钢较 20 钢的直径缩小量大。表 1 列出了用普式外模空拔碳结管时, 钢管的直径缩小量。可以看出, 为了提高钢管的外径精度, 空拔配模时应考虑直径缩小量的大小及工艺因素对直径缩小量的影响。

拔模的入口锥到定径带的过渡部分应设计成圆角, 而且应使定径带宽一些, 在冷拔钢管生产中, 用锥形模空拔时, 由于定径带窄和入口锥角大以及从入口锥到定径带的过渡部分圆角半径小, 使空拔管尺寸产生较大的波动^[1]。

显而易见, 在外摩擦条件、模角大小、材质和加工硬化程度相同时, 减径量和延伸系数越大, 金属的流动速度和离开入口锥进入定径带时的变形惯性也越大, 此时, 金属流动的滞后现象就更为严重^[2,3]。在变形区出口的这个非接触变形区内, 钢管外径和壁厚继续减小, 空拔管的外径精度就更难保证。实验表明, 空拔管的直径缩小量与减径量成线性关系。

表 1 钢管空拔直径缩小量的实测值

钢号	拉模直径	拔前尺寸 $D_0 \times S_0$	拔后尺寸 $D \times S$	ΔD	Δ
20	54.95	$\varnothing 57 \times 4.0$	$\varnothing 54.34 \times 4.21$	2	0.61
	52.95		$\varnothing 42.30 \times 4.11$	4	0.65
	51.60		$\varnothing 50.76 \times 4.27$	8	0.84
	48.80		$\varnothing 48.13 \times 4.29$	10	0.67
	46.75		$\varnothing 45.03 \times 4.27$		0.72
45	54.95	$\varnothing 57 \times 4.5$	$\varnothing 54.31 \times 4.90$	2	0.64
	52.95		$\varnothing 52.29 \times 4.90$	4	0.66
	51.60		$\varnothing 50.73 \times 4.98$	6	0.87
	48.80		$\varnothing 48.08 \times 5.04$	8	0.72
	46.75		$\varnothing 46.00 \times 5.10$	10	0.75

钢管在冷拔过程中, 产生塑性变形的同时, 还伴随有弹性变形, 弹性变形的产生和消失滞后于外力的施加和消除, 即有弹性后效现象, 通常, 把弹性变形的产生滞后于外力施加的现象称为正弹性后效, 把外力去除后弹性变形才逐渐消失的现象称为反弹性后效。

显然, 由于连拔道次钢管的加工硬化程度大, 其强度极限较非连拔大, 因而拔管时外模定径带受力后的膨胀量和钢管出模孔时的反弹性后效为大, 所以, 其直径缩小量反而较 20 钢为小。

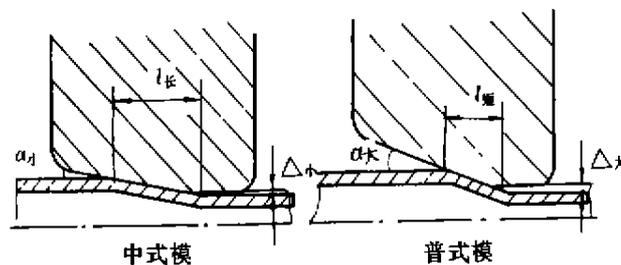


图 4 两种模具的空拔变形区

在减径量相同时,模角大变形区长度短,如图4所示。单位长度的变形量和径向压缩率大,金属变形越剧烈,流动速度和变形惯性也越大,金属离开入口锥进入定径带时变形惯性就更大。因而,空拔成品管的直径缩小量和外径偏差大。

以上实验研究表明,模角对空拔管直径偏差的影响较减径量、钢种及冷加工硬化为大,在实际生产中,常用普式模具拔管,普式外模模角为 $12^{\circ}\sim 13^{\circ}$,中式外模模角为 $3^{\circ}\sim 5^{\circ}$,将普式模与芯棒配合用于开坯拔制,中式模用于成品管空拔是有道理的,对提高成品管外径精度有明显的作用,且有充分的理论依据。

重钢三厂在生产高精度冷拔管时,采用模角为 3° 的中式外模空拔成品管时,控制了道次变形量,注意了不同钢种和硬化状态对直径缩小量的影响,使冷拔成品管的直径精度大幅度提高,企业获得了较好的经济效益。

实验结果还表明,在低速拔制时,拔制速度 V 的变化对空拔直径缩小量的影响甚微(图2)。

3 结 论

1) 模角是影响空拔成品管外径精度的重要因素,模角和道次减径量大,则空拔管直径缩小量大。

2) 钢管材质和加工硬化程度对空拔成品管外径偏差也有影响。

3) 重钢三厂控制了工艺因素对空拔管直径缩小量的影响之后,冷拔钢管的尺寸精度显著提高。

参 考 文 献

- 1 张才安,李峨水,熊明祥. 模角对空拔管几何尺寸的影响. 钢管,1989,(4):32~36
- 2 张才安,樊翔. 冷拔钢管质量. 重庆:重庆大学出版社,1994. 116~119
- 3 李连诗,韩观昌,邢维基. 钢管塑性变形原理. 北京:冶金工业出版社,1989. 62~63