

用水压机进行石油套管管端定径

〔苏〕А.М.Меньшиков 等

石油套管管端原始尺寸的精度是影响螺纹加工质量的一个主要因素。只有采用尺寸精度在标准规定的钢管外径公差范围 ($\pm 0.75-1.25\%$) 25—40% 的原始坯料, 才能达到ГОСТ 632—80对螺纹和螺纹连接的要求。

此公差量受下列条件的限制, 即: 在螺纹的基面, 顶端不允许出现黑皮丝扣, 也就是说, 原始坯料外径应不小于 $D_{\min} \geq d_{\text{BH}} + 2h_1$ (1)。式中 d_{BH} —OTTM型石油套管基面上的螺纹内径; h_1 —螺纹的剖面高度。与此同时, 外径 $D_{\text{H.C.}}$ 应不大于保证钢管端部螺纹下面管壁达到必须厚度 ($\geq 2.5\text{mm}$) 的值。

在 $D_{\text{H.C.}} \leq d_2 + 2S_{\text{min}} - 5$ (2) 的条件下这是可能的。式中: d_2 —钢管端面螺纹内径; S_{min} —在允许公差范围内的管壁最小厚度值; 5—钢管端面螺纹下面的管壁2倍允许厚度值 (mm)。

在外径的允许误差值如此之小的条件下轧管是相当困难的, 特别是在周期轧管机组上。除此以外, 钢管的椭圆度、管端弯曲、钢管在管螺纹车床夹具上产生的误差, 以及其他原因都是促使产生黑皮丝扣和管端螺纹下面壁厚值过小等缺陷的因素。

由于上述原因, 大约有10—15%的套管要返工切掉报废的管端, 进行重新车丝, 而且, 管壁愈薄, 重新车丝率愈大。

目前, 石油套管管端定径工艺得到了

推广, 因为管端定径能够实现在标准所规定的整个外径允许误差范围内轧管, 而定径的管端的直径范围可保证高质量的螺纹车削。

采用卧式水压机进行管端定径, 在水压机上, 用定径环压缩钢管的外端部。为了使在正负公差范围内所轧钢管的端部都能被压缩定径, 在用定径环压缩前, 管端要用锥形工具 (冲头) 进行扩径。

在一些水压机上, 锥形冲头的扩径过程和定径环压缩管端的过程是组合工具的一个往复移动过程。该组合工具的一根轴上固定有定径环, 距定径环不远处固定着锥形冲头。

当组合工具前进时, 定径环套在钢管上, 其后的冲头对钢管端部进行扩径; 在回程时, 冲头从钢管中抽出, 定径环则从外面压缩钢管。

这种工具顺序配置的定径工艺有一个重大缺点, 即不论钢管实际尺寸的异同, 都用同一个冲头扩径。在这种情况下, 扩径和定径的变形量将在较宽的范围内波动, 而且常常超出允许值范围, 从而不能实现整个直径允许误差范围轧管。除此之外, 在转换对另一种壁厚的钢管进行定径时, 更换冲头也相当困难。

苏联北方钢管厂套管管端定径是在下述一种水压机上进行的: 定径工具紧固在特制的三位转头上, 这样可以同时在压力机上配置两个冲头和一个定径环。因为管

端用冲头扩径和用定径环压缩管端都借助于转头的单独行程进行,于是就出现了怎样选择变形工艺的问题:根据坯料的原始尺寸,按照最佳变形制度,是只选择定径环,或者是选择一个冲头和定径环的变形工艺。同时,定径工具的更换要迅速。在水压机上进行管端定径时,要用弹簧夹具将钢管夹持住,以防止钢管在变形过程中纵向移动。

定径工具的尺寸必须根据ГОСТ632—80规定的条件(1)和(2)进行选择。保证车削高质量螺纹的管端直径 D_0 应在 $D_{max} \geq D_0 \geq D_{min}$ 范围内,即 $D_0 \approx (D_{min} + D_{max})/2$,考虑到钢管在管接头车丝机的卡盘里和定中心夹紧时所产生的2倍误差, $D_1 = (D_{min} + D_{max})/2 + a$,式中 $a = 0.1 \sim 0.5\text{mm}$ 。因此,考虑到(1)和(2)之间的依存关系,定径环直径应等于:

$D_K = 0.5 (d_2 + d_{BH} + 2h_1 + 2S_{min} - 5) + a - \epsilon$, 式中 ϵ —使用定径环压缩管端时非接触变形值。

ϵ 值可依变形程度改变符号。如果压缩定径时相对变形量不超过1%,那么, ϵ 值为正值,它的值不超过管径的0.1—0.2%;而在变形量超过1%的情况下,非接触变形就改变符号,其绝对值显著增长。于是,在压缩定径过程中,在相对变形量为1.5—2.5%的情况下, ϵ 值可达到1%,即钢管端部产生收缩(管端直径比定径环直径小)。

当用定径环以0.45—0.75%相对变形量压缩管端时,管端定径的效果更好。

为了在压缩(定径工艺的最后一道工序)时能保证达到推荐的变形量,必须按准备用定径环压缩的管端选好冲头的尺寸。冲头的直径应能使扩径后的钢管直径(压缩前的钢管外径)比定径环的直径约

大5%。

可以认为,套管管端在最佳条件下的定径过程就是把以等于额定值的平均外径轧制的套管管端扩径到直径正公差的上限和随之将其压缩到正公差范围一半的过程。因此,冲头直径应为 $D_n = (1.0075 - 1.0125) \times D_n - 2S_E$,式中的 D_n 、 S 分别为外径和管壁厚度的额定值(mm)。

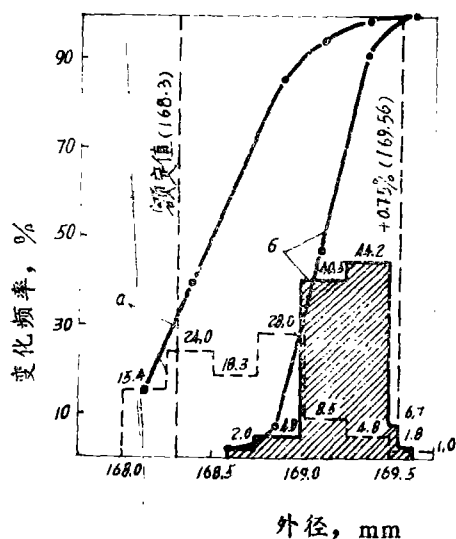
在定径过程中,冲头工作锥的锥度对管端质量有很大影响。锥度愈小,定径的质量愈高。但是,锥度过小(3°左右),而冲头较长时,则会使冲头与钢管的接触面积增大,从而导致定径力急剧上升。

在锥度超过9°时,由于非接触变形区的形成,使定径质量下降、变形力增大。此外,在管材塑性很大的情况下用定径环压缩的过程中,可能会在过渡区形成波浪形鼓包。

冲头的锥度在6°—9°之间被认为是最理想的。

现在来考查下一批未进行预处理、不适于螺纹加工的E级强度、规格为168×9mm的OTTM—1型石油套管管端的定径结果。这批石油套管的管径在168.03—169.56mm之间,平均壁厚为8.5mm。

从这批钢管外径的变化频率曲线和柱式图解(见图)可以看出,有将近32%钢管的外径小于额定值,所以,要车制高质量螺纹显然是不可能的。如再把管端弯曲率、椭圆度,以及钢管在管端车丝机卡盘里夹紧时产生的误差等影响因素计算在内的话,那么,这类不合格钢管的数量将增加到60%左右。这批管端扩径是用直径153mm的冲头进行的,扩径的平均相对变形率为0.79%,扩径力为0.65—0.90兆牛顿(MH)。



168×9mm石油套管管端定径时的直径变化 (a—定径前, b—定径后)

管端的压缩定径是用内径为169mm的定径环, 平均相对变形率为0.43%, 压缩力为0.35—0.70兆牛顿。如图中曲线所示。

示, 定径后的管端外径值向正公差的上限偏移。

定径后, 套管管端的平均直径为169.25mm, 其最大椭圆度从1.18mm降到0.62mm, 而平均椭圆度则从0.37mm降至0.22mm。定径后套管外径值的分布范围减小了 $\frac{1}{3}$ 。这样, 大多数钢管(达85%)的外值完全控制在0.5mm以内, 而定径前套管外径值为该值的2倍多。经过定径处理后, 这批管端尺寸精度很高的套管在螺纹车削时可以避免出现由于外径值在允许误差范围内波动而引起的黑皮丝扣及螺纹下面钢管壁厚不够等缺陷。

上述考察实例证实, 采用定径工具分别固定的水压机进行套管管端扩径和压缩定径, 对改善螺纹加工质量是完全可能的。

刘小萌 译自《Сталь》, 1984, №10
谢崇峻 校

· 会议消息 ·

高温碳素无缝钢管通过技术鉴定

1985年4月17至20日在成都无缝钢管厂召开了A106·B高温碳素无缝钢管技术鉴定会。来自冶金部、有关锅炉制造厂、研究所和设备成套公司等十三个单位的37名代表参加了会议。

为加速我国电力工业的发展, 成都无缝钢管厂与上海锅炉厂合作研制了A106·B高温碳素无缝钢管。目前成都无缝钢管厂已按美国ASTM—A106—80标准生产了十余个规格, 计300余吨这种钢管。

会议代表审查了成都无缝钢管厂提供的A106·B高温碳素无缝钢管研制报告和

上海锅炉厂的复验报告, 经过认真讨论后一致认为: 成都无缝钢管厂采用电炉冶炼工艺生产的钢锭, 接直在周期轧管机组上轧制的高温碳素无缝钢管符合ASTM—A106—80标准的要求, 实物质量相当于从日本住友公司进口的A106·B管的水平。工艺是可行的、经济的, 可以扩大生产。

会议通过了技术鉴定书, 并希望钢管厂与锅炉厂进一步加强协作, 积累和交流生产、使用、运行经验, 使大型锅炉用大口径无缝钢管的生产早日立足国内。

(本刊)