

φ720mm × 12mm 油气管线小半径 预弯卷焊成形工艺

中油庆阳石化公司(甘肃 745115) 高中科

我公司保运车间承揽了催化技改 φ720mm × 12mm 油气管线的制作任务。其介质为油气混合物, 卷管设计温度达 600℃。焊接技术要求 100% 射线探伤 II 级合格, 20% 超声波抽查。卷制直线度 ≤ 2mm/m, 椭圆度控制在 ± 2mm 以内, 对焊纵缝错边量 ≤ 1mm。

针对这样的技术要求, 利用我车间 20mm × 2000mm 三辊对称上调式卷板机(1998 年由太原矿山机器厂生产) 成形。采用以前的卷制方法, 但无法达到技术要求。经过查询资料, 现场研究摸索, 采用卷板机小半径预弯成形, 达到设计要求, 同时节省工时 40%。现将各种卷制成形方法和原理, 分析总结如下。

1. 卷制成形原理

现场卷制时, 操作者总想多压一些, 少转几圈达到成形的目的, 从而提高工效, 但从设备的使用寿命、力学性能、抗应力腐蚀破坏和抗疲劳强度等指标来看都是不合理的。卷制钢板时, 内层金属被挤缩, 外层金属被拉伸, 中性层不伸不缩, 其基本的塑性变形方式是滑移。滑移是位错在切应力作用下, 沿滑移面移动的结果。塑性变形时, 随着滑移的进行, 滑移面附近的金属晶格发生扭曲和畸变, 滑移区的金属晶粒被破坏, 造成金属进一步滑移困难, 从而使金属的硬度和强度提高, 塑性和韧性下降, 这一过程就是常说的加工硬化。

卷制后的表面硬度、冷硬层深度都随卷制次数和压力的增加而加大。对一般材料而言, 经卷制加工后, 表面硬度可提高 5% ~ 50%。此时钢板存在着较大的残余引力, 导致冷作硬化, 进而导致各种缺陷和破坏事故的发生, 所以卷制时应尽量少压一些, 多卷几次成形, 以减少冷硬程度。

2. 原工艺分析

针对 φ720mm × 12mm 油气管线以往的卷制方法, 分析总结如下:

(1) 手工预弯头 此法只适用于薄板小件、窄件、曲率较大而批量较少的情况, δ = 12mm 的钢板卷制很

难用此方法。

(2) 接引板法预弯头 此法适于无合适预弯头胎具且批量较少的情况, 即在卷制钢板两端各焊接一引板起过渡作用, 但这种方法浪费材料、浪费工时。

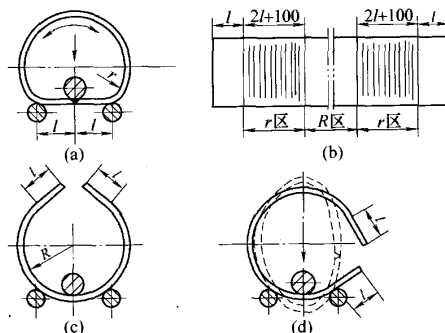
(3) 卷板机配厚弧板预弯头 该方法适用于批量较少、规格较小的板料。其原理是利用原弧板与弯头板的刚性差而成形的, 原弧板胎具的曲率略大于被预弯的曲率。这种方法的缺点是原弧板材料浪费, 卷制工序多而杂, 不利于提高工效。

(4) 其他卷制方法 如放射胎预弯头法、刀形胎具预弯头法, 弧胎预弯头很少用。

3. 卷板机小半径预弯头法

根据我多年的实践经验和相关的理论依据, 采用卷板机小半径预弯头法卷制 φ720mm × 12mm 油气管线, 不仅能达到设计要求, 而且还能简化卷制工序。保证下料、成形、焊接、组对、检验同步进行, 提高工效, 减少材料浪费, 降低劳动强度。现将这种方法简述如下。

下图所示为在卷板机在成形 φ720mm × 12mm 油气管线。



小半径预弯头法

- (a) 待整圆前的筒体形状 (b) 展开料的卷制划线分配
(c) 卷设计半径的形状 (d) 卷小半径的过程

(下转第 77 页)

表 4 应达集团谐波测试报告

	基准短路容量 /MVA	电网标准电压 /kV	设置额定功率		谐波电流计算值/A			
			/kV	套	5	7	11	13
中国国家标准	100	10			20	15	9.3	7.9
			1000	1	10.91	6.86	2.81	1.81
			1000	2	15.43	9.70	3.97	2.56
			1000	3	18.90	11.88	4.87	3.13
			1000	4	21.82	13.72	5.62	3.62
中国国家标准	250	30			12	8.8	5.6	4.7
			1000	1	3.12	1.96	0.80	0.52
			1000	2	4.41	2.77	1.13	0.74
			1000	3	5.40	3.39	1.39	0.90
			1000	4	6.24	3.92	1.60	1.04

注：1. 在电网标准电压 10kV 条件下，中频感应电源 1000kW 全功率送电时，同一供电回路只能连接三套设备，不会超出电能总量公共电网谐波标准之允许值。

2. 4 套以上设备应改为电网电压 35kV 供电，将可达谐波标准要求，谨供参考。

美国应达工业集团是全球规模最大的感应电源及相关感应加热设备制造商，在很多国家的市场占有率高达 70% 以上，全球共有十几家锻造感应加热工厂。应达锻造技术团队旗下聚集了世界上一些在锻造感应加热领域最著名的品牌，集团全球累计销售已近 5000 套锻造感应加热设备，在中国累计销售逾 100 台。其中，锻造行业近 100 台感应加热设备，如常州龙城精锻 5 套、山东金马集团 2 套，太平洋精密锻造 3 套、江苏飞船齿轮 2 套、湖州哈特贝 2 套、上海交大中京、白城中一精锻等。

目前，在上海和无锡设立了两家独资工厂，员工共有 280 名，可以更好地为中国客户提供世界一流技术的产品和本地化的价格和服务。

(20070729)

(上接第 73 页)

4. 工作原理

模具工作前，上模处于压力机滑块的上死点位置，将工件放在退料板上，并与下凸模的模腔正确接触。

模具工作时，上模下行，上凸模 12 首先接触工件 13，同时与下凸模 14 一起将工件 13 紧紧抱住。随着上模的继续下行，在氮气缸 5 的作用下，上下凸模对工件的抱紧力也越来越大，与此同时，冲头 8 和切边凹模 11 也随上模下行。当冲头 8 和切边凹模 11 对工件陆续进行冲孔和切边时，上下凸模已将工件紧紧抱住。因此，保证了切边冲孔时工件的变形最小，也起到了对工件的整形作用。

切边时，切边凹模 11 将飞边与退料板 15 一起压至下死点位置。以我厂为一汽解放公司生产的 6DEL1 型连杆为例，未使用复合切边模具时，连杆的直线度、平面度达 1.0~1.2mm，而使用了复合切边模后，连杆的直线度、平面度仅为 0.3~0.4mm，效果非常明显。

模具回程时，在弹簧 16 的作用下，退料板 15 将飞边从下凸模 14 中退出。操作者用手钳将飞边与工件一起从模具中水平端出，翻转 180°后，将工件扣在传送带上，飞边放在废料箱中，至此完成整个切边工序。

随着压力机滑块的继续上移，氮气缸的压力变小，上下凸模对工件的抱紧力由大变小、由小变无，至上死点位置时上下凸模之间的距离最大，为下一个循环做好了准备。

(20070830)

(上接第 74 页)

对 20mm×2000mm 卷板机来说， $L = 180m$ ， $R = 348mm$ 。图 a 为待整圆前筒体的形状。图 b 为展开料卷制划线的分配情况，卷制时先按图卷制出中部的设计曲率 R 区间。然后卷制近端头的 r 区间，至于 r 多大合适，可用估计的方法使两端对口为止（见图 c）。最后在卷板机上点焊固定。

R 区卷制长度，可从图 d 中分析，焊接成后放入卷板机整圆，尽量多次压下成形，先正转后反转，消除残余应力，改善金属内部结构。

通过卷板机卷出小半径使之对口焊接后再整圆，此方法成形后焊接从卷板机抽出，然后最后统一找圆，比其他方法可节省工时 40%。

(20070612)