

用铝板压制变径封头杜绝裂纹的新式措施

■ 赵忠刚, 赵政策, 曹文明

摘要:着重阐述封头的压制过程, 并分析论述了封头发生龟裂或裂纹的各种原因, 详细讲解了封头后续压制的改进方法, 切实从源头上杜绝了利用板材直接压制大直边变径封头的龟裂和裂纹现象。

关键词:封头; 初压; 裂纹或龟裂; 预割孔

在制造高压开关站壳体过程中, 经常会遇到一些筒体端部带大直边变径封头 (见图1) 的状况, 其大部分是由模具压制铝板而成的。压制时先将铝板压制成椭圆封头, 然后再用标准模具压制标准封头。有些变径封头在压制过程中其大口径直边外表面上容易发生龟裂或裂纹, 使用前需要对其龟裂处进行打磨或对裂纹处进行补焊后修磨处理。由于裂纹容易导致封头的材质发生疏松, 裂纹严重者必须作废品处置。此问题长期以来一致困扰着封头压制厂家的生产进度和封头质量, 同时, 还严重制约着壳体生产厂家的壳体生产进度, 时常导致该类壳体的工期紧张和加班现象, 并增加了封头原材料的浪费问题。为此, 笔者通过到封头压制厂家现场跟踪观察、测量图1所示封头压制过程中的受力及变形状况, 经过认真分析和试验, 摸索出了一套压制封头的新方法, 从源头上彻底解决了变径

封头压制过程中发生龟裂和裂纹的现象。

1. 封头压制过程简述

首先, 将图2所示的封头板料按照图3所示过程压制成图4所示形状, 叫“初压”; 其次, 按照图5所示方法采用等离子弧割枪对其大口边缘的不规则余料割去, 叫“平口”; 再次, 按照图6所示方法在封头底部预割比封头图样小孔小120mm孔, 叫“预割孔”, 但预割孔后必须打磨孔口的氧化渣和棱角, 以防止在成形过程中孔口边缘产生裂纹; 然后, 按照图7所示方法用标准上

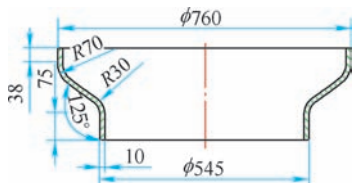


图1 封头



图2 圆板

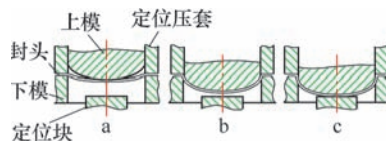


图3 封头受力及变形状态

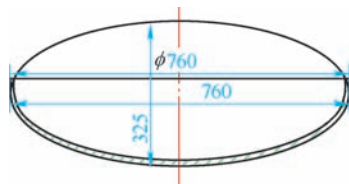


图4 初压形状

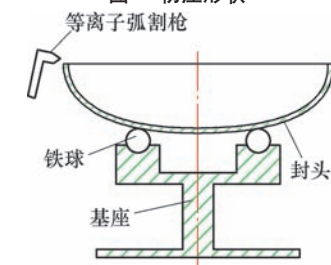


图5 平口

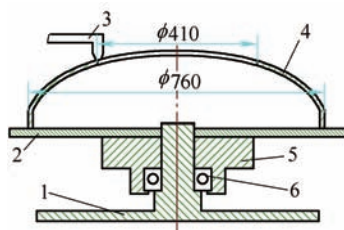


图6 割孔

1.基座 2.垫板 3.等离子弧割枪 4.封头
5.定心座 6.轴承

模将其压制成形，叫“成形”；最后，利用车床车削其两端面至尺寸，车削前要用样本划线，以准确确定其两端面的车削余量，叫“定形”。在初压和成形时，必须涂抹50%全损耗系统用油+50%石墨粉，以减少封头压制过程中模具与封头表面间的摩擦力，从而减少封头的减薄量和裂纹现象。

2. 封头龟裂或裂纹成因分析

整个封头压制过程也是惯用的工艺步骤，找不到哪里不合适，但在初压后，封头的止口外圆面便会出现许多横向裂纹或龟裂。虽然也将下模内孔和过渡圆弧尺寸都做了相应加大，下模与封头表面的间隙已达到了3.5mm，以便于压制封头时板料能够顺利滑移到下模内，并减少封头直边部分在压制过程中所受的拉力，减少板料减薄量，但还是没有解决问题。通过对初压后裂纹封头剖切后测量，发现其壁厚呈图8所示的状态。其裂纹处最薄，由原来板厚10mm减薄到了7.9mm。该封头为5052铝板，其伸长率为12%~16%，7.9mm处相比10mm减薄了21%，超出了其伸长率的标准范围，导致裂纹的发生。

通过图3可看出，在图3a状态时，封头中间部位受到上模的顶压，使板料受切向拉力和垂直压力而发生减薄；当上模压至图3b状态时，上模圆弧头已全部与封头接触了，封头球冠的边缘处只受到压力，而没有切向力了；随着上模的继续顶压，封头从图3b到图3c的过程中，其直边一

直受到拉伸力，并发生“减薄”现象。当然，此过程中夹持在上下模之间的板料也会随上模的下压而向下模内滑移，从而也对封头直边的减薄作了一定补偿，但是，由于夹持在上下模之间的板料边缘是从 $\phi 970\text{mm}$ 缩小到 $\phi 780\text{mm}$ ，其边缘出现了严重的皱褶现象，从而导致了板料在封头压制过程中的滑移困阻现象，弱化了其对封头直边减薄补偿的作用。封头的圆弧面与其直边存在着 118° 左右的转折，这也阻碍了封头在压制过程中其底部板料对其直边减薄的补偿；再加上封头底部圆弧面是一个整体，其圆弧面边缘部分材料必然受到圆弧板料的拉力，使其在一定程度上受到了牵制，进一步弱化了封头在图3压制过程中其对直边减薄的补偿作用。

3. 改进措施

通过上述对封头裂纹的成因分析，消除板料边缘褶皱问题是无法实现的，消除封头的圆弧面与其直边存在着 118° 左右的转折也是无法实现的，只有消除封头圆弧面边缘部分材料受到的底部板料对其所存在的牵制是唯一的措施了。通过图8看出，封头压制后其球冠部分的壁厚还在9.3mm，因5052铝板的伸长率为12%~16%，其壁厚可以从10mm减薄到8.4~8.8mm，说明其球冠部分还有着可以继续伸长的潜力。为此，可在初压前，将板料中间预割 $\phi 300\text{mm}$ 的孔，以减少或消除封头圆弧面边缘部分在封头压制过程中所受到的牵制力。预割孔后，初压封头便避免了裂

纹和龟裂现象。

但在预割板料的中心孔时，必须注意不要将孔割得太大，防止在初压时上模直接将板料内孔压裂而通过，导致板料报废。由于板材的强度和塑性、封头圆弧斜度和封头直边高度等不同因素，该预割孔径的大小要通过从小到大进行试制来确定，以压制出合格的封头为基准，一般为封头小孔径的 $1/2\sim 2/3$ ，其规律尚需继续探索。

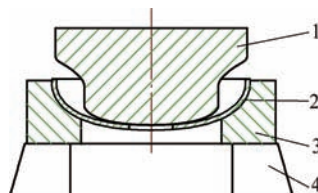


图7 二次压制

1.上模 2.封头 3.下模 4.垫铁



图8 封头壁厚状态

4. 结语

应用该方法压制变径封头从根本上杜绝了封头直边发生龟裂和裂纹的现象，很值得推广借鉴。

作者简介：赵志刚，在国家级和省级刊物发表科技论文70余篇，国家钳工技师，泰安聚力铝业工贸有限公司技术质检部经理，主要从事公司技术质检管理及工艺装备开发、生产指导；赵政策，山东能源重型装备制造集团新汶分公司；曹文明，山东塔高矿业机械装备制造有限公司。

MW 20161209