

浅析深拉延模具调试策略

文 | 欧貽留, 杨娜, 孔祥翔, 刘海波

在深拉延冲压的实际生产过程中, 由于高批次量的拉延成形, 拉延模凹模表面与板料表面之间摩擦生热, 发热会导致模具部件之间间隙紧, 增大了压边圈、凹模和板料之间的摩擦力, 严重影响成形裕度较小的冲模的生产稳定性。本文对深拉延模具调试策略和方法进行了详细的阐述说明, 对从事冲压制件质量管理和新车型开发相关工作的同行提供了一定的参考。

课题

根据某主机厂新车型前门内板量产初期的生产数据统计, 生产第 1 件时, 零件状态良好 (如图 1 所示); 但随着生产量的提高, 当生产到第 450 件后, 局部位置出现缩颈开裂现象 (如图 2), 无法满足高批次量的稳定生产要求, 不单会直接造成冲压件的报废, 原材料的耗损, 增大企业的生产支出, 而且在其焊接过程中还会造成焊点开裂和焊点扭曲的问题。



图 1 第 1 件



图 2 第 450 件

问题解决思路

出现缩颈 / 减薄问题的出现都是由于在拉伸过程中板料流速过慢所造成的。在拉延成型过程中板料流动的阻力有两个: 一是拉延筋产生的阻力。对拉延筋的形状、数量、位置进行相应的调整, 可以有效调节板料流动速度, 从而解决冲压件的起皱问题。二是控制压边摩擦力。压料面的面积和压料面的光洁度对材料的流动影响比较大。在批量生产时, 由于连续拉延成形, 拉深模凹模表面与板料表面之间摩擦生热 (如图 3), 增大了压边圈、凹模和板料之间的摩擦力, 严重影响成形裕度较小的冲模的生产稳定性。

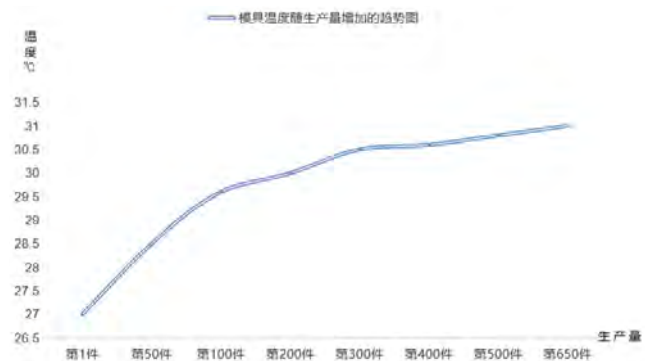


图 3 实测某车型生产过程中模具温度变化

问题解决过程

研合率提升

模具在连续生产中，压料面越大，压料面与材料的摩擦力就会越大，摩擦力过大导致模具产生的热量，使凹模与压边圈间隙减小，导致零件生产的稳定性差。拉伸槽到分模线的平面为管理面，其它区域为非管理面，拆除平衡块，对压边圈进行重新研合，管理面定义为强压区，对研合率要求高，需要着色均匀且着色率 $\geq 95\%$ ，非管理面为一般着色区，均匀着色即可（如图4所示）。

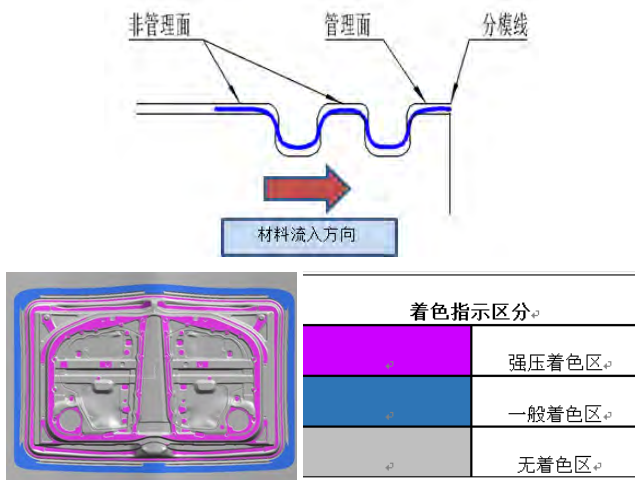


图4 压边圈着色指示图

调整拉伸筋

压边圈研合完成后，不带平衡块调试出件确认对缩颈/暗裂有改善，但未完全消除。那需要开展拉伸筋尺寸更改来调整材料流动的阻力。方法如下：对有缩颈/暗裂对应位置的拉伸筋R角打磨，以减少材料流动的阻力，本课题调试期间筋R角减小0.5~1.0mm，经过2轮调试出件，解决起皱问题（如图5、6所示）。



图5 零件起皱位置，拉伸筋高度加高图



图6 零件开裂位置，拉伸筋高度降低

调试上下限，提高模具生产裕度

压边圈不带平衡块，30%裕度调试。即下限10%，正常压力，上限20%。对比材料流入量。上下限的材料流入量与正常压的材料流入量相差 $\leq 5\text{mm}$ 。

测量方法：①测量点位置现场根据图示百格线位置确定，料边线为斜线位置为沿斜线法线测量；②材料流入量测量初始位置D： $D=A+B-C-5$ （上模与压边圈接触5mm），坯料在初始位置D完成预成型后，在压边圈上画出坯料线（A-生产闭合高度；B-压边圈顶起到位后顶杆顶出机台上表面的高度（即顶杆起始位置，模具厂家设备使用卷尺测量）；C-模具成型到底时，顶杆顶出压力机工作台上表面的高度（即下死点，模具厂家设备使用钢板尺测量）；③第“2”步中成型的坯料线与到底坯料线距离为材料流入量，如图7所示。

调整平衡块，保证生产稳定性

调试完成后，批量量产前安装并调整平衡块高度（带材料状态），凹模与平衡块着色为虚着色，平衡块与上模间隙 $C1=t-0.05\text{mm}$ ，其中t为材料厚度，压边圈和上模间隙均匀，保证模具受力均匀。压边力F可以分解为作用于材料的压力F1和作用于平衡块的压力F2。压边圈与凹模间隙小于材料厚度，当凹模刚开始接触压边圈时压边力F全部作用于材料，即 $F=F1$ 。防止局部材料流入过快导致起皱。模具继续向下拉伸，由于拉伸材料会变薄，这时压边力就会分别作用于板材和平衡块上，即 $F=F1+F2$ 。防止材料流入过快导致起皱，也防止材料流入过慢导致开裂。模具继续向下拉伸，模具到底前，材料会变薄，这时压边力全部作用在平衡块上，防止材料流入过慢导致开裂，即 $F=F2$ 。如图9所示。

首次批量生产400件验证

生产第1件时留拉伸件，生产到200件时留1件拉伸件，生产到400件留1件拉伸件，3件对比材料流入量。材料流入量差异约5~6mm左右，如图10所示。

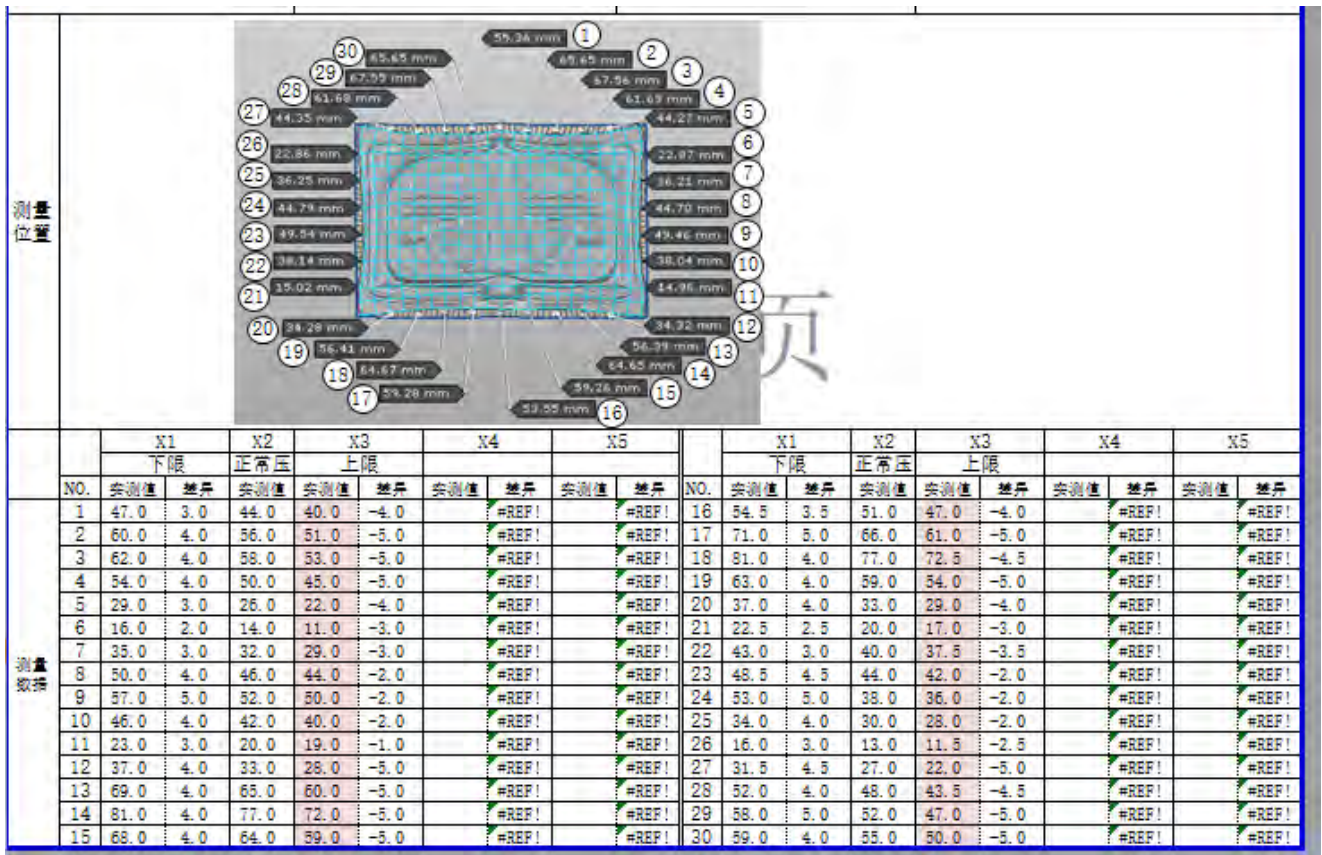


图 7 拉伸材料流入量对比



图 8 带材料状态平衡块与凹模为虚着色接触

经过多次单批量生产 800 件验证，连续生产过程中零件未发生开裂、起皱和拉伤相象，满足批量稳定生产要求。

结语

本文主要对生产过程中拉伸起皱不良常见课题进行了概

述，对实际生产中易出现的缩颈 / 暗裂问题进行了分析，结合具体事例引述了实际生产中如何快速判断问题产生的原因，并提出了积极有效的解决方法，为了保证深拉伸件在生产过程中起皱稳定，可以通过压边圈管理区研合率的提高和非管理区均匀虚着色的调整（压料面间隙里紧外松），控制

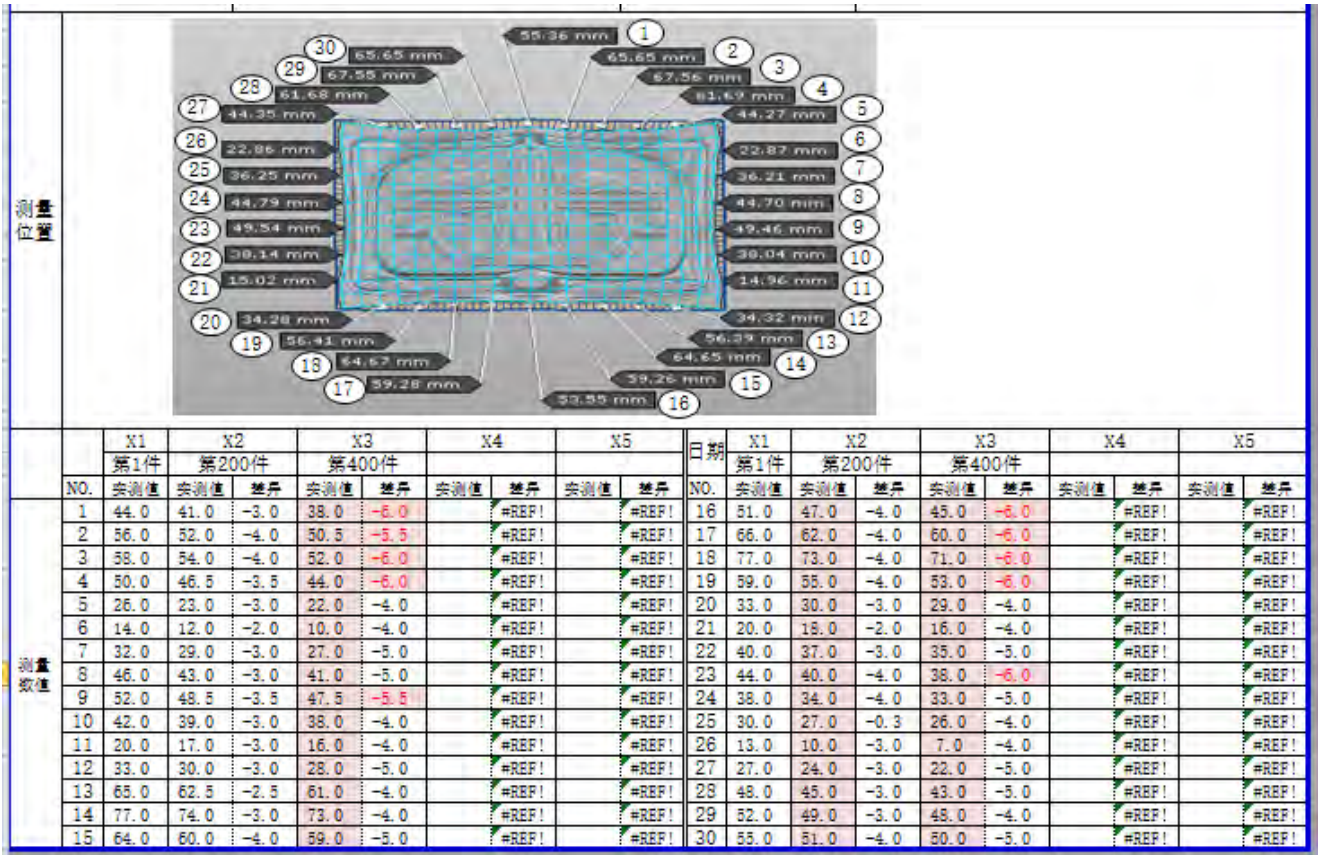


图 10 拉伸材料流入量对

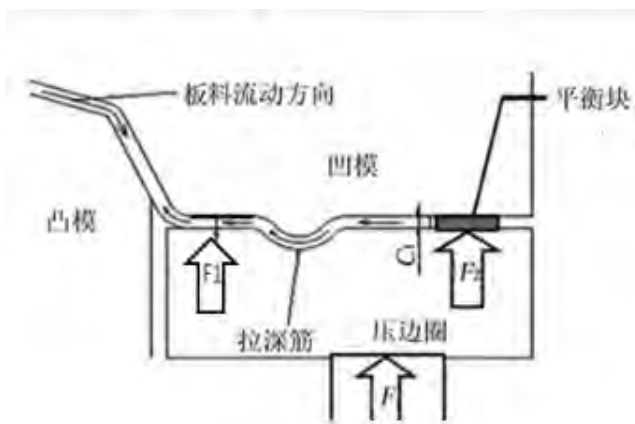


图 9 压边圈受力分布图

压边摩擦力来解决材料的流动性。暗裂都是成型过程中材料流动过慢的问题，那么如果调整压边面的着色率还未解决，可以将拉伸筋起皱位置的筋降低或 R 角打磨，减少阻力来提高材料的流动速度。整个调成过程中需要经过多轮的现场调试测试，最终满足模具生产裕度的要求。调试完成后，为了满足高批次量生产的稳定性，需要借助平衡块的确保上下模具间隙，解决力的分均和高批次量生产模具发热导致的间隙紧课题。力求通过拉伸暗裂缺陷的改进提高零件的质量和生产效率。MFC