

大型异型材拉弯成形有限元模拟技术研究

马凯

(天津航天长征火箭制造有限公司 天津 300300)

摘要: 大型异型材的拉弯成形过程中,必须要能够得到精确化的控制,因此在具体的设计过程以及相关工业的使用过程,要能够做好对材料的分析,该过程要经过有限元模拟进行分析。基于对大型异型材拉弯成形工艺本身设计内容的探讨,本文分析了在有限元分析过程中针对相关技术的具体使用方法。

关键词: 大型异型材;拉弯成形;有限元模拟

0 引言

大型异型材拉弯成形工艺具有精度高、表面质量较好等优势,是当前的主要使用成形工艺之一,在航空航天功能中,也是相关结构件的主要加工工艺,该过程中要通过模具以及夹钳的相对运动,对型材施加拉力参数,且型材可以产生塑性变形并减小弯曲应变力,从而达到减小卸载回弹的作用。

1 大型异型材拉弯成形工艺

1.1 预拉伸工艺

大型异型材的拉弯成形中,要采用对于整个系统和所有材料的预拉伸处理工艺,该过程中,首先需要使用夹钳施加对型材两端部分的作用力进行拉伸处理,该过程中必须要能够确保型材和夹钳之间具有较大的运行参数,针对所有这类设施,在使用过程中以及后续的处理过程中,要能够对型材所需要的外力进行有效的控制,从而使得所有的型材在处理工作结果上来看和处理工作标准上来看,具有更高的可靠度。其次要能够在专业控制与拉伸处理工作过程中,要防止由于拉伸过程中时间过长而导致工期受到影响。最后是要能够对使用的设施进行有效的控制,该过程中必须要能够根据预拉伸处理工作的结果调整。

1.2 模具移动工艺

在模具的移动工艺处理过程中,要能够实现针对夹具和模具移动参数的合理控制,该过程中首先必须要能够根据相关模具和夹钳的本身初始阶段的运行参数,对实际所能够造成的影响进行探讨。其次要能够根据所有的分析结果和处理工作表现,对相关的夹具和相关的模具使用方案经过分析。最后是要能够实现针对所有分析结果、分析工作依据的调整,通过对这类方法的科学化使用,从而使得最终所取得的分析结果在处理效果上更为可靠。

1.3 外力补拉工艺

在外力的补拉过程中,必须要能够在处理中,进行相关的移动以及预拉伸处理工作之后,对其中所施加的作用力进行修补性的拉伸处理,从而有效地减小在整个材料的生产和制备过程中产生的回弹量。要求针对后续的设施处理工艺,针对拉伸的处理工作时间、处理工作效果以及该过程中的处理工作工艺,都必须要能够得到精准化的控制,唯有如此才可以确保在该材料的后续处理过程中,最终取得

的工作质量符合要求。

1.4 零部件特征分析

在零部件特征分析时,本文的研究阶段以某个零部件为研究对象,该零部件半圆弧形半径为1483mm,该材料的壁厚参数为1.27mm,作为大尺寸的非对称截面,这类专业的材料在具体的拉伸处理过程中,整体的工艺难度较大,并且很可能会由于错误的操作,从而导致整个材料的制作精准度不足。那么此时必须要通过有限元分析工作,研究在各类设施的运动过程和处理过程中,针对整个材料所产生的应力方面的变化,同时要针对其他的参数,如应力参数、回弹量参数、属性参数等对其进行进一步的测量和分析,并与设定的工作结果对比。

2 大型异型材拉弯成形工艺有限元模拟

2.1 模具的设计和处理

在模具的具体处理过程中,针对非对称的截面型材,在拉弯成形过程中,很容易发生扭转变形问题,因此在零件的长度方面,更是需要对其进行整理,因为如果该过程未能得到有效的控制,那么长度较大的零件很可能会出现扭转变形问题,并且无法进行修补。在模具和材料的具体处理过程中,要能够科学控制各类参数防范出现扭转变形问题,因此需要直接从零件的几何形状以及相关的模具截面上进行各类技术的使用。此外若不能够满足当前的零件处理工作要求,则在具体的处理过程中,必须要能够根据相关零部件的处理工作方法、处理工作工艺以及取得的工作结果,对最终所取得的相关参数进行后续的探讨和分析,同时针对所有参数的取得工作含义和处理工作方法,也必须要根据毛料的相关节点进行设定,并在后续的有限元分析过程中,可以通过对于这类设施的使用,了解相关区域上的应力参数,并分析是否能够符合该型材的制作性能要求。

2.2 网格的划分和处理

网格分析过程中,必须要能够实现对网格的科学处理,本文认为在夹钳和模具具有初始的材料接触时,由于采取的软件绘制调整上,各类构件表面上还会发生变形的节点坐标,但是通过这类调整,必然也会引起相关的应变,从而在各个节点上产生过大的加速度,使得所有构造的网格出现严重的扭曲问题,从而使得计算过程出错。因此为了能够防范出现这类问题,必须要能够对网格进行合适的划分,从具体

的分析结果、研究结果上来看,单元区域的网格尺寸需要控制在 5 毫米以内,因为当此时,整个软件在后续的运行过程中可以实现对各个结点空间位置以及产生的应变变量方面的正常核算,同时针对所记录的模具以及毛料的圆角区域参数,也需要对其进行单元化的信号处理,并且之后在该过程中,确保具有相同的单元数目,从而有效降低整个模具对毛料的侵蚀作用。因为考虑到核算的工作时间与运行成本,最终对于选定的单元尺寸参数要保持材料圆角区域的细化单元数目为 4 个。

2.3 加载轨迹跟踪与分析

在加载轨迹的跟踪和分析过程中,为了能够取得更低的计算成本,必须要能够人为提高加载的速度,同时对于长条型的型材,无论是何种处理方法,对于所产生的动态效应都极其明显,因此在这类动态效应导出的过程中,必须要能够分析悬空部分材料的信息是否会出现变形,因为如果出现变形缺陷,那么就很可能出现过大变形问题,从而改变了整个材料的应力应变状态,从而降低了相关结果的精准度。因此在专业性的处理中,可以采用线性预拉方法提取毛料的基础频率,并且在毛料后续施加预拉力之后,要能够让其保持张紧状态,此时,基础频率为 50Hz,对应的处理初期为 0.2s,在材料处理过程中,加载的时间设定为固有振动周期参数的 25 倍,在该过程中的分析补偿移动距离为 2m,移动速度为 0.4m/s,在信息的建设过程中,使得整个的夹钳移动的距离相对较短,这两者都采用 0.5s 的加载时间。

2.4 夹钳参数的处理与分析

在整个模型的建设过程中,对于夹钳,其作为刚体定义,因此不可能出现变形问题,但是在整个零件的模拟和分析过程中,发现最终夹钳的截面上出去了变形问题,同时由于在处理过程中,由于夹钳变形也会转移到毛料上,会使得毛料的界面也发生了变形。

通过多次的模拟和修正,发现该问题的成因是在有限元的分析过程中,刚体的移动过程会以参考点为研究基础,而刚体的位置发生变化,优先计算参考点的位置是刚体上其他的网络节点坐标信息,也会参照这一发生变化的参考点进行计算,从而出现了过大的计算误差。在这一问题的具体处理过程中,由于整体性的加载轨迹较长,此时这类材料在单个方向上发生了较大的尺度,因此在加强网络的节点坐标处理过程中,并不是处于同一个数量级。在多次计算时,才会产生极其明显的误差累积现象,使得各个节点都发生了

位移,宏观上会呈现出夹钳变形现象,在具体的模拟过程中,需要采用双精度的计算模式,该模式可以自动消除处理前后产生的计算误差量,从而降低了累积效应。

2.5 毛料圆角的处理和管理

圆角区域的处理过程中发现存在大量的小度量圆角,直径处于 2 ~ 5 毫米区间内,因此在有限元的分析过程中,这类小圆角如果不能够对其进行模块化处理,那么会将其视作是一个刚体进行核算,从而降低了核算精度。在具体的处理过程中,需要考虑在这类小圆角的处理阶段,如何能够节约计算成本,并且在最短的时间内得到结果,最终采取的方法是,在相同的计算资源条件下最终所设定的参数,如果能够将其去除,那么可以直接减少 1/3 的总单元数目,从而最大限度提高计算精度和计算效率。

从最终的处理结果上来看,如果构件上的小圆角进行全面化的祛除,那么在这类专业化参数的有效调整中,使得从最终取得的结果上来看,采用的构件去掉小圆角之后,也可以使得各个区域的局部应力处于有效的集中状态。

2.6 仿真结果分析方案

在仿真结果的分析过程中,可以发现经过多次的接触处理过程,大型复杂截面型材的有限元分析结果可以得到展现,并且考虑到各个区域在处理过程中具有极高的强度,并且实现了对于整体刚度的协调。此时从最终取得的作用结果上来看,根据最终所取得的结果信息可以有效防范,并消除实际加工过程中可能存在的各类缺陷。

3 结语

综上所述,大型异型材拉弯成形工艺的有限元分析过程,必须要可以对该工艺本身具有全面的了解,之后实现对于相关参数以及具体的处理工作方案进行确定。同时也要能够对小圆角区域进行去除处理,从而最大限度提高整个系统的运行科学性、完整性与可靠性。

参考文献:

- [1] 王雪,张景峰,李冰,等.不同球心距对连续挤压异型材成形流动特征的影响[J].塑性工程学报,2019,26(05):23-30.
- [2] 魏聪.塑料异型材挤出模数字化设计及定型模内型材的冷却性分析[D].合肥工业大学,2018.
- [3] 高伟.空心异形铝型材挤压模具设计及工艺优化[D].江苏大学,2017.

作者简介:马凯(1987.06-),男,汉族,天津人,大专,高级冷作钣金工,研究方向:型材成型。

