



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116522697 A

(43) 申请公布日 2023. 08. 01

(21) 申请号 202210073464.X

(22) 申请日 2022.01.21

(71) 申请人 上海赛科利汽车模具技术应用有限公司

地址 201209 上海市浦东新区中国(上海)自由贸易试验区金穗路775号

(72) 发明人 王星会

(74) 专利代理机构 上海光华专利事务所(普通合伙) 31219

专利代理师 雷绍宁

(51) Int. Cl.

G06F 30/23 (2020.01)

G06T 17/20 (2006.01)

G06F 30/15 (2020.01)

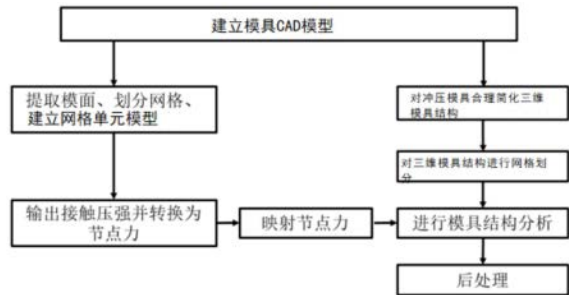
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种计算模具变形的方

(57) 摘要

本发明提供一种计算模具变形的方... 步骤一、对冲压模具进行模面提取、划分网格、建立网格单元模型;步骤二、模拟冲压,并且输出接触压强并转换为节点力步骤三、对所述冲压模具合理简化三维模具结构;步骤四、对所述三维模具结构进行网格划分;步骤五、将转换的节点力映射到所述三维模具结构进行分析计算;步骤六、后处理结果分析,指导对所述冲压模具进行现场调试。综上所述,本发明通过模拟计算的方式计算得出上模具、下模具以及压机可能产生形变,并将上述的变形都叠加至上模具,事先将上模具进行反向变形补偿,从而避免因冲压导致模具变形造成的寿命下降,板料质量下降等问题。



1. 一种计算模具变形的的方法, 冲压模具包括压机上台面、上模具、压机下台面和下模具, 所述上模具安装在所述压机上台面, 所述下模具安装在所述压机下台面上, 板料设置于上下模具之间, 所述压机上台面驱动上下模具对所述板料冲压成型, 其特征在于, 包括:

步骤一、对冲压模具进行模面提取、划分网格、建立网格单元模型;

步骤二、根据模拟冲压得到板料的接触面模型, 并且求得各网格单元的接触压强, 再次转换为节点力;

步骤三、对所述冲压模具合理简化三维模具结构;

步骤四、对所述三维模具结构进行网格划分;

步骤五、将转换的节点力映射到所述三维模具结构进行分析计算;

步骤六、后处理结果分析, 指导对所述冲压模具进行现场调试。

2. 根据权利要求1所述的一种计算模具变形的的方法, 其特征在于: 所述步骤一中将提取所述模面的数据, 导入冲压软件AutoForm中生成; 并选取合适的网格尺寸参数划分网格, 建立网格单元模型。

3. 根据权利要求1所述的一种计算模具变形的的方法, 其特征在于: 所述步骤二中, 所述网格单元模型模拟冲压过程, 获得板料和所述上下模具接触的接触面模型以及冲压数据; 依据冲压数据计算所述接触面模型计算得到各个网格单元的接触压强; 根据所述接触面模型的各个网格单元的面积与法向方向, 以及各个所述网格单元的接触压强, 计算得到各个网格单元的节点力。

4. 根据权利要求3所述的一种计算模具变形的的方法, 其特征在于: 所述节点力包括所述板料与所述上模具之间的上节点力和所述板料和所述下模具之间的下节点力。

5. 根据权利要求1所述的一种计算模具变形的的方法, 其特征在于: 所述步骤三中, 将所述冲压模具的数据导入软件ABAQUS, 生成模型; 建立所述压机上台面和所述上模具的上模模型, 建立所述下模具和所述压机下台面的下模模型, 获得所述上模模型和所述下模模型的工作型面模型; 随后, 在保证所述压机上台面、上模具、下模具和压机下台面不变的情况下, 对所述冲压模具进行简化, 将对模型的强度影响微小的细节特征进行清理, 生成所述三维模具结构。

6. 根据权利要求1所述的一种计算模具变形的的方法, 其特征在于: 所述步骤四中对导入有限元软件ABAQUS中的所述三维模具结构进行网格划分, 使用适应性很强的自由网格划分技术划分实体网格。

7. 根据权利要求3所述的一种计算模具变形的的方法, 其特征在于: 所述步骤五中, 将所述接触面模型的网格单元以坐标转换的方式转换到工作型面的网格单元上; 将每一个所述工作型面的网格单元确定与之距离最近的接触面模型的网格单元; 将与之距离最近的所述接触面模型的网格单元的节点力映射到该工作型面的网格单元上, 输出所述上模模型的形变云图以及所述下模模型的形变云图。

8. 根据权利要求7所述的一种计算模具变形的的方法, 其特征在于: 所述步骤六所述后处理即根据所述上模模型的形变云图以及所述下模模型的形变云图对所述上模具和所述下模具进行变形补偿。

一种计算模具变形的方 法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种汽车覆盖件成形的技术领域,特别是涉及一种计算模具变形的方 法的技术领域。

背景技术

[0002] 近年来,国内外汽车行业的竞争越来越激烈,特别是在新车型的设计及制造方面, 需要在更短的时间内开发并量产高质量的满足客户需要的汽车。在很大程度上,汽车的更 新取决于覆盖件的更新。与一般零件相比,车身覆盖件形状复杂,尺寸精度及表面质量要求 高,成形时板料、模具及压机变形复杂,各处应力很不均匀,因此对覆盖件的模具设计与制 造有了更高的要求。

[0003] 零件研合率是模具验收的主要标准之一,主机厂在模具验收时通常要求研合率 90%以上、各部分着色均匀等。理论上机加工的精度应该可以保证上下模的一致性,但实际 上模具、压机等的变形导致了上下模间隙的不一致。通常,模具合模到底时周圈间隙较小, 越靠近模具中心间隙越大。虽然,模具、压机等的变形量(一般为0.5mm左右)相对于板料变 形量来说非常小,在冲压数值分析(成形性等)中一般忽略不计(AutoForm软件中模具设置 为刚体),但相对于板料厚度(一般为1.0mm左右)来说,该变形量不可忽略。

[0004] 在传统的模面设计中,主要根据经验进行变间隙补偿,科学性较差,需要在调试过 程中花费大量的人力、设备及时间进行模具研配,以确保模具上下模合模良好,从而导致模 具开发周期长、冲压质量不稳定、模具易损等问题,不仅增加了成本,也降低了企业竞争力。

发明内容

[0005] 鉴于以上所述现有技术的缺点,本发明的目的在于提供一种计算模具变形的方 法,用于解决现有技术中模具开发周期长、冲压质量不稳定、模具易损等问题。

[0006] 为实现上述目的及其他相关目的,本发明提供一种计算模具变形的方 法,冲压模 具包括压机上台面、上模具、压机下台面和下模具,所述上模具安装在所述压机上台面下, 所述下模具安装在所述压机下台面上,板料设置于上下模具之间,所述压机上台面驱动上 下模具对所述板料冲压成型,包括:

[0007] 步骤一、对冲压模具进行模面提取、划分网格、建立网格单元模型;

[0008] 步骤二、根据模拟冲压得到板料的接触面模型,并且求得各网格单元的接触压强, 再次转换为节点力;

[0009] 步骤三、对所述冲压模具合理简化三维模具结构;

[0010] 步骤四、对所述三维模具结构进行网格划分;

[0011] 步骤五、将转换的节点力映射到所述三维模具结构进行分析计算;

[0012] 步骤六、后处理结果分析,指导对所述冲压模具进行现场调试。

[0013] 优选地:所述步骤一中将提取所述模面的数据,导入冲压软件AutoForm中生成;并 选取合适的网格尺寸参数划分网格,建立网格单元模型。

[0014] 优选地:所述步骤二中,所述网格单元模型模拟冲压过程,获得板料和所述上下模具接触的接触面模型以及冲压数据;依据冲压数据计算所述接触面模型计算得到各个网格单元的接触压强;根据所述接触面模型的各个网格单元的面积与法向方向,以及各个所述网格单元的接触压强,计算得到各个网格单元的节点力。

[0015] 优选地:所述节点力包括所述板料与所述上模具之间的上节点力和所述板料和所述下模具之间的下节点力。

[0016] 优选地:所述步骤三中,将所述冲压模具的数据导入软件ABAQUS,生成模型;建立所述压机上台面和所述上模具的上模模型,建立所述下模具和所述压机下台面的下模模型,获得所述上模模型和所述下模模型的工作型面模型;随后,在保证所述压机上台面、上模具、下模具和压机下台面不变的情况下,对所述冲压模具进行简化,将对模型的强度影响微小的细节特征进行清理,生成所述三维模具结构。

[0017] 优选地:所述步骤四中对导入有限元软件ABAQUS中的所述三维模具结构进行网格划分,使用适应性很强的自由网格划分技术划分实体网格。

[0018] 优选地:所述步骤五中,将所述接触面模型的网格单元以坐标转换的方式转换到工作型面的网格单元上;将每一个所述工作型面的网格单元确定与之距离最近的接触面模型的网格单元;将与之距离最近的所述接触面模型的网格单元的节点力映射到该工作型面的网格单元上,输出所述上模模型的形变云图以及所述下模模型的形变云图。

[0019] 优选地:所述步骤六所述后处理即根据所述上模模型的形变云图以及所述下模模型的形变云图对所述上模具和所述下模具进行变形补偿。

[0020] 如上所述,本发明的一种计算模具变形的的方法,具有以下有益效果:

[0021] 综上所述,本发明通过模拟计算的方式计算得出上模具、下模具以及压机可能产生形变,并将上述的变形都叠加至上模具,事先将上模具进行反向变形补偿,从而避免因冲压导致模具变形造成的寿命下降,零件质量下降等问题。

附图说明

[0022] 图1显示为本发明的一种计算模具变形的的方法的流程图;

[0023] 图2显示为本发明的一种计算模具变形的的方法的冲压模具的示意图;

[0024] 图3显示为本发明的一种计算模具变形的的方法的步骤五中得出的压机上台面的形变云图;

[0025] 图4显示为本发明的一种计算模具变形的的方法的步骤五中得出的压机下台面的形变云图;

[0026] 图5显示为本发明的一种计算模具变形的的方法的步骤五中得出的上模具的形变云图;

[0027] 图6显示为本发明的一种计算模具变形的的方法的步骤五中得出的下模具的形变云图。

[0028] 元件标号说明

[0029] 01 压机上台面

[0030] 02 上模具

[0031] 03 压机下台面

[0032] 04

下模具

具体实施方式

[0033] 以下由特定的具体实施例说明本发明的实施方式,熟悉此技术的人士可由本说明书所揭露的内容轻易地了解本发明的其他优点及功效。

[0034] 请参阅图1至图6。须知,本说明书所附图中所绘示的结构、比例、大小等,均仅用以配合说明书所揭示的内容,以供熟悉此技术的人士了解与阅读,并非用以限定本发明可实施的限定条件,故不具技术上的实质意义,任何结构的修饰、比例关系的改变或大小的调整,在不影响本发明所能产生的功效及所能达成的目的下,均应仍落在本发明所揭示的技术内容所能涵盖的范围内。同时,本说明书中所引用的如“上”、“下”、“左”、“右”、“中间”及“一”等的用语,亦仅为便于叙述的明了,而非用以限定本发明可实施的范围,其相对关系的改变或调整,在无实质变更技术内容下,当亦视为本发明可实施的范畴。

[0035] 如图1所示,本发明提供一种计算模具变形的的方法,冲压模具包括压机上台面01、上模具02、压机下台面03和下模具04,上模具02安装在压机上台面01下,下模具04安装在压机下台面03上,板料05设置于上下模具(02和04)之间,压机上台面01驱动上下模具(02和04)对板料05冲压成型,该计算模具变形包括:

[0036] 步骤一、对冲压模具进行模面提取、划分网格、建立网格单元模型;

[0037] 步骤二、模拟冲压,并且输出接触压强并转换为节点力;

[0038] 步骤三、对冲压模具合理简化三维模具结构;

[0039] 步骤四、对三维模具结构进行网格划分;

[0040] 步骤五、将转换的节点力映射到三维模具结构进行分析计算;

[0041] 步骤六、后处理结果分析,指导对冲压模具进行现场调试。

[0042] 本发明通过对冲压模具建立网格单元模型从而能够得到接触面模型(即板料05的上下)的节点力,并在建立整体冲压模具的三维模具结构,并将接触面模型的节点力应用于三维模具结构的工作面模型,从而得到变形云图,并在此基础对实际的冲压模具进行相应的变形补偿,避免实际变形对模具造成的质量损害。

[0043] 另外,在执行本发明前需要事先根据实际的冲压模具进行CAD建模,方便后续的模式导入至不同的软件。另外,压机包括压机上台面01和压机下台面03。

[0044] 为了能获得接触面模型,步骤一中先对冲压模具进行模面提取,将提取的模面数据导入冲压软件AutoForm中,进行划分网格从而对压机上台面01、上模具02、压机下台面03和下模具04生成网格单元模型。

[0045] 具体的,在一个实施例中,板料的上模具02和下模具04的网格单元模型均为三维壳单元,其中板料为三维壳单元的弹塑性体,上下模具(02和04)为二维壳单元的刚性体。

[0046] 随后,步骤二中为了能够模拟冲压,并且得到相应的接触面模型的接触压强;现在于步骤二中:网格单元模型模拟冲压过程,获得板料05和上下模具(02和04)接触的接触面模型以及冲压数据;将接触面模型划分为网格单元,根据冲压数据计算接触面模型的各个网格单元的接触压强;再次根据接触面模型的各个网格单元的面积与法向方向,以及各个网格单元的接触压强,计算得到各个网格单元的节点力。

[0047] 具体的,AutoForm可到网格单元以及相应节点信息,并针对导入的点对应导出

相应单元的接触压强。一般网格单元数量远大于节点数量,而且一个节点往往连接多个单元,因此无法直接通过导入节点对应导出所有单元的接触压强。

[0048] 本研究通过节点计算网格单元形心,通过导入形心对应导出所有单元的接触压强,保证数据没有遗漏和重复。

[0049] 对于任意单元,设其三个节点分别为

[0050] $\text{node1} = (x_1, y_1, z_1)$

[0051] $\text{node2} = (x_2, y_2, z_2)$

[0052] $\text{node3} = (x_3, y_3, z_3)$

[0053] 其形心坐标为

[0054] $(x_c, y_c, z_c) = \frac{x_1 + x_2 + x_3}{3}, \frac{y_1 + y_2 + y_3}{3}, \frac{z_1 + z_2 + z_3}{3}$

[0055] 节点力的计算:

[0056] 通过搜索该节点所在的所有单元:搜索该单元的三个节点坐标,并且通过该三个节点坐标计算单元面积S,通过三个节点坐标计算单元法向n,最后通过该节点所处的所有单元的压强和面积,计算出节点力F。

[0057] 具体的,节点力包括板料与上模具之间的上节点力和板料和下模具之间的下节点力。

[0058] 为了减少不必要的计算量,将压机上台面01和上下模具(02和04)都进行简化;步骤三中,在简化过程中确保压机上台面01模型和上下模具(02和04)模型的关键参数和关键结构不受影响。具体而言,对于压机模型,其关键参数是挠度形变,在确保压机上台面01的上模块02和压机下台面03的挠度形变满足出厂测试的挠度参数的情况下,对压机上台面01和压机下台面03进行简化。对上下模具(02和04)的模型进行简化。

[0059] 具体的,在工作时,上模02安装在压机上台面01;下模04安装在压机下台面03中。拉延模实体特征较为复杂,模具各部件包含了螺丝孔、排气孔、导板安装面等特征。特征上存在的大量台阶面、尖锐点,容易导致网格划分时出现网格扭曲,甚至失败。这就需要清理一些对模具强度影响微小的特征(比如螺丝孔、弹顶孔),优化模具型腔中及部分结构面上产生畸变的曲面,清理模具各部件中外侧不可见的封闭空间。将简化后的模型导入到有限元软件ABAQUS中进行装配,装配模型如图2所示。

[0060] 步骤四中,本发明所涉及到的对模具结构进行网格划分:如图3所示,对导入有限元软件ABAQUS中的模具三维CAD模型进行网格划分,使用适应性很强的自由网格划分技术划分实体网格,采用C3D4单元类型对实体三维模型进行划分。

[0061] 为了能够得到上模模型和下模模型在模拟冲压下的变形结构;现在于步骤五中,将接触面模型的网格单元以坐标转换的方式转换到工作型面的网格单元上;将每一个工作型面的网格单元确定与之距离最近的接触面模型的网格单元;将与之距离最近的接触面模型的网格单元的节点力映射到该工作型面的网格单元上;

[0062] 具体的,在将获得上模具和下模具的工作型面模型的各个网格单元以及对应的支点力导入到ABAQUS中,进行计算后输出上模模型的形变云图以及下模模型的形变云图。

[0063] 步骤六中,后处理即根据上模模型的形变云图以及下模模型的形变云图对上模具和下模具进行反向变形补偿。

[0064] 具体的,如图3所示,展示了压机上台面01的挠度变化;如图4所示,展示了压机下台面03的挠度变化,说明变形程度由中心向四周逐渐减小,离中心最远的角部导向位置处变形最小。

[0065] 另外,如图5所示,展示了上模具的变形云图;如图6所示,展示了下模具的变形云图;颜色越深处变形量越大,为模具结构的补偿提供参考依据。在实际生产中,以下模具为基准研配上模具,因此,将上述上模模型和下模模型计算得到的变形量累加将映射到上模具,通过对上模具进行反向补偿,来替代对上模具和下模具的变形进行补偿。

[0066] 综上所述,本发明通过模拟计算的方式计算得出上模具、下模具以及压机可能产生形变,并将上述的变形都叠加至上模具,事先将上模具进行反向变形补偿,从而避免因冲压导致模具变形造成的寿命下降,板料质量下降等问题。

[0067] 所以,本发明有效克服了现有技术中的种种缺点而具高度产业利用价值。

[0068] 上述实施例仅例示性说明本发明的原理及其功效,而非用于限制本发明。任何熟悉此技术的人士皆可在不违背本发明的精神及范畴下,对上述实施例进行修饰或改变。因此,举凡所属技术领域中具有通常知识者在未脱离本发明所揭示的精神与技术思想下所完成的一切等效修饰或改变,仍应由本发明的权利要求所涵盖。

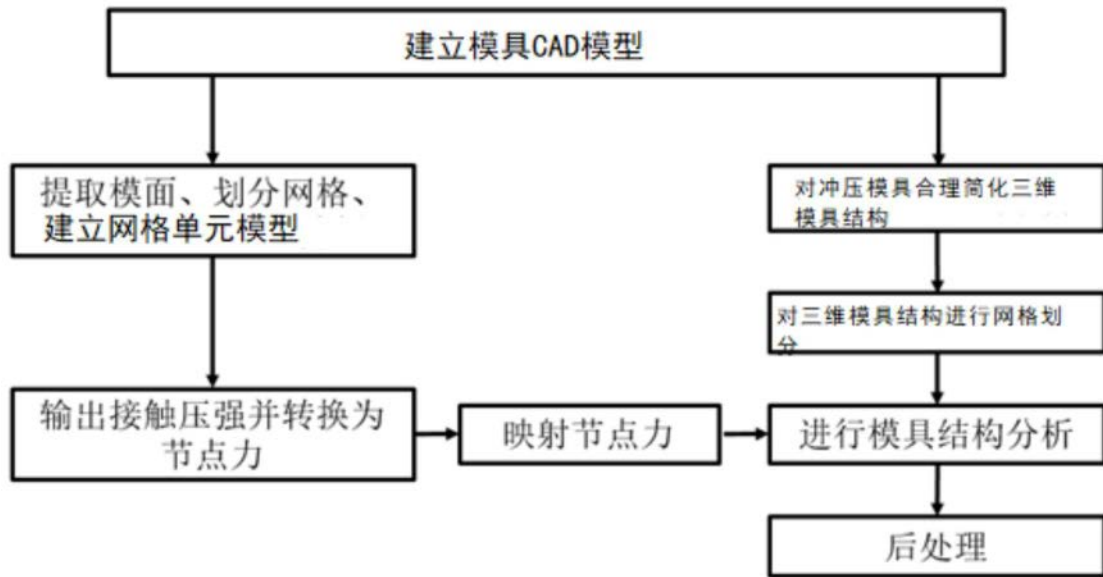


图1

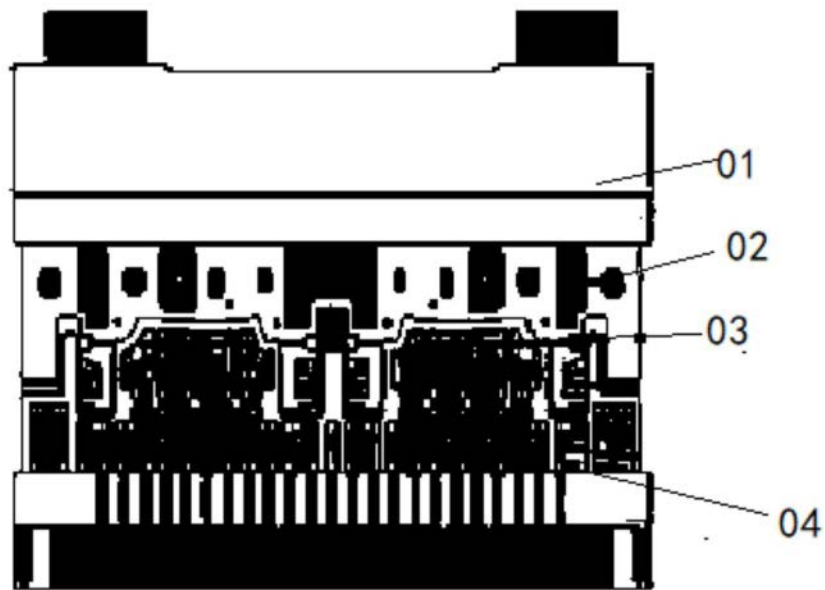


图2

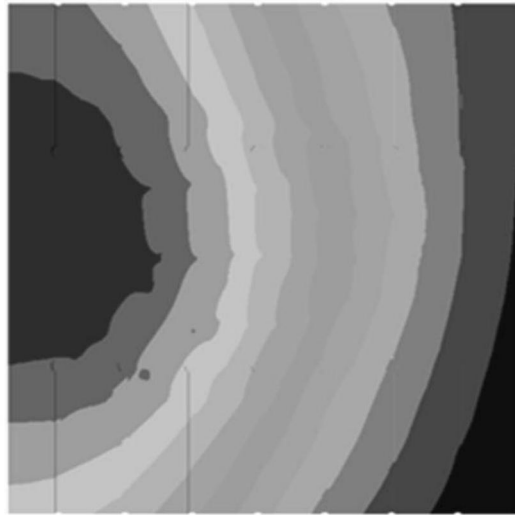


图3

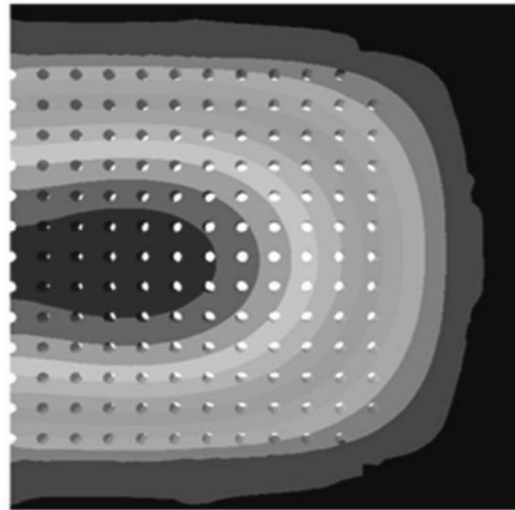


图4

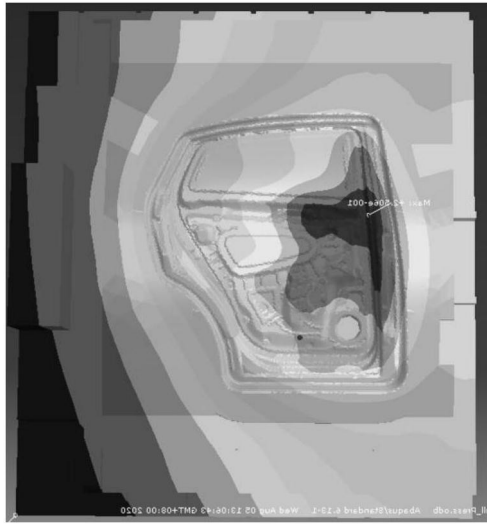


图5

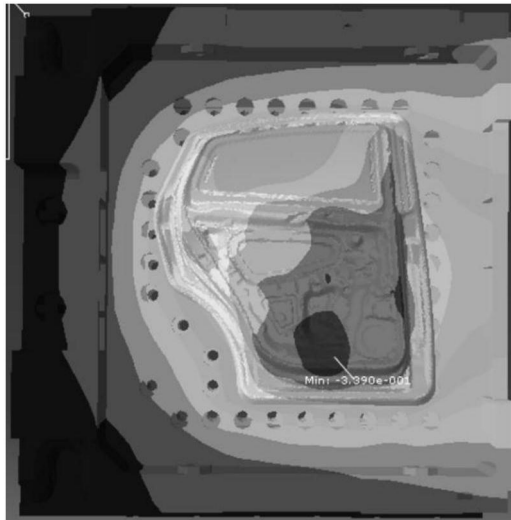


图6