

元,梁、板、壳结构单元等。分析刀片本文选用SOLID45。划分单元网格时,选用四面体10节点单元(四面体10节点单元具有较高的刚度以及较高计算精度)。从运算时间和精度上考虑,设置单元尺寸大小为5,采用自由网格划分单元。同时,在刀片可能出应力集中的区域应布置较密的网格,如孔、弯角区;在应力变化平缓的区域,布置较稀疏的网格。这样做可以同时满足精度与效率两方面的要求。从而生成刀具的有限元模型,其有限元模型有单元7 557和节点1 968个,如图2。



图2 刀片有限元网格划分

2.3 刀具材料属性及边界条件
 我们知道,在任何给定的工程问题中,存在两组影响系统行为的参数,首先,存在有关表示给定系统自然行为信息的参数,即描述问题自然特性的物理属性,在有限元分析计算中即为我们所要定义的材料属性;其次,系统存在着产生扰动的参数,这为我们要设置定的边界条件。在对刀片进行静强度分析时,所要定义的材料属性有:刀片材料所选为65Mn,材料属性为弹性模量 $E=210\text{GPa}$ 、泊松比为0.3、密度为 $7\ 800\text{kg/m}^3$ 。

2.4 刀片静强度分析
 动刀片所受力的确定。据测定:切碎秸秆一次所需功率为35.28W,本揉切机共装定刀6组,实际刀滚转速为860r/min。粗略求出刀片刀刃所受力约为21N/mm。将作用在动刀刀刃上的载荷简化为均布载荷21N/mm施加在动刀刀刃上,约束加载。ANSYS分析模型如图3所示。随后进行求解运算,其结果可显示变形形状、节点位移云图(见图4)、Von Mises应力(见图5)。



图3 刀片施加约束和施加载荷



图4 刀片变形及节点位移

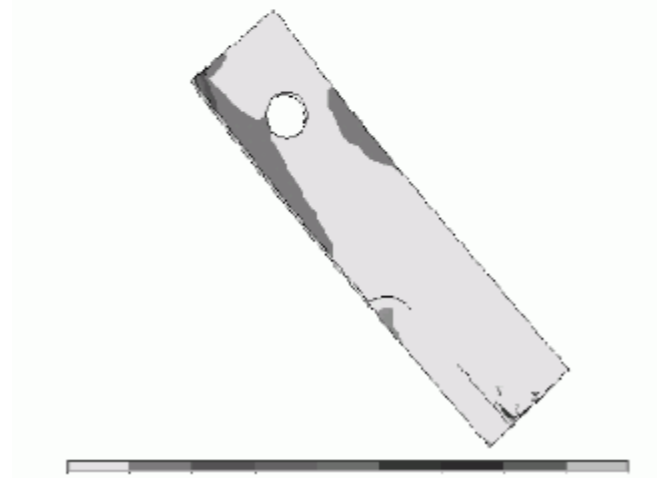


图5 刀片 Von Mises 应力

为了直观地看到刀片最大处的受力情况,利用路径操作将其结果项映射到模型中指定的路径上(路径是模型上一系列节点或位置的定义的轨迹,对路径可以执行各种数学运算和微积分运算,获取许多具有工程意义的计算结果)。通过路径可以观察路径上某结果项的分布状态,并利用曲线、图形、列表方式显示它们,研究结果项的分布规律。由于孔处应力较大,这里选择了孔附近编号为399和86的节点定义路径,从而可从路径上反映数据、应力变化,如图6所示。

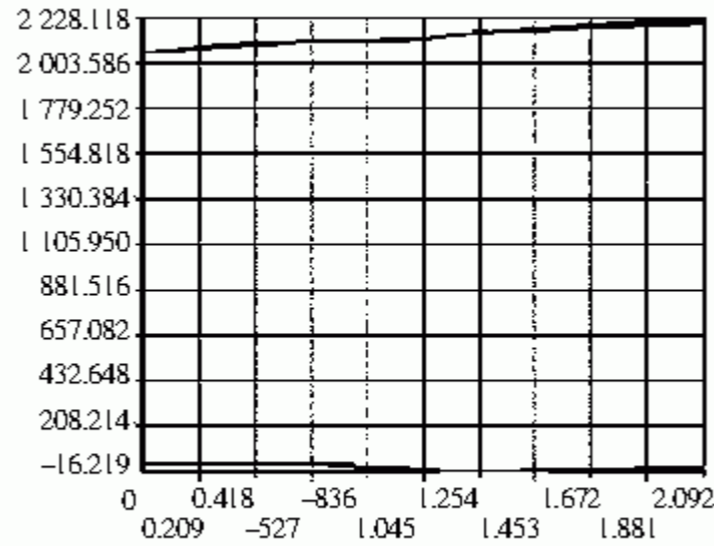


图6 节点数据、应力变化反映

根据上面所建立的动刀片有限元模型，计算了刀片在P=21N/mm条件下的位移和应力，计算结果见表1。

表1 揉切机动刀片分析结果

载荷条件 (N/mm)	最大位移 DMX(m)	最小等效应力 SMN(N/m)	孔处最大等效应力 SMX(N/m)	最大等效应力 SMX(N/m)
P=21	0.113E-03	39 906	0.369E+08	0.111E+09

2.5 强度校核
检验条件:

$$[\sigma] > \sigma_{max} \tag{1}$$

$$[\tau] = \frac{\sigma_{0.2}}{\gamma_M} \tag{2}$$

$$\sigma_{max} = \sigma_j \times \alpha_k \tag{3}$$

式中： $[\sigma]$ ——材料的许用应力；
 σ_{max} ——实际计算出的最大应力；
 γ_{Max} ——材料的安全系数；
 $\sigma_{0.2}$ ——材料的抗拉强度；
 σ_j ——实际计算出的节点的最大应力；
 α_k ——相应的区域形状系数。

许用揉切机动刀片材料为65Mn钢，查表可知，材料的抗拉强度为 $7.35 \times 10^8 \text{ N/m}^2$ ，则其

$$[\tau] = \frac{\sigma_{0.2}}{\gamma_M} = \frac{7.35 \times 10^8}{2} \approx 3.68 \times 10^8 \text{ N/mm}^2。$$

根据实际计算的应力由公式（3）得：

因此 $[\sigma] > \sigma_{max}$ 。可见动刀片在左端应力最大处计算的应力结果 σ_{max} 小于材料的

许用应力 $[\sigma]$ ，所以此刀具有足够的强度和稳定性。

3 小结

根据以上对揉切机动刀片的计算结果和检验分析，可以得出以下结论。

3.1 如图4节点位移，位移分布层次比较清晰，最大位移处于动刀片的下端，其位移最大值为0.113mm。



图7 动刀片断裂实例

3.2 揉切机动刀片应力分布层次也比较清晰，左上端处应力集中严重，最大等效应力为111GPa；固定孔处、刀刃圆角处应力也较大，最大等效应力约为36.9GPa；其余部分应力分布则趋于均匀、分散。这与实际生产中动刀的左上端磨损严重，且固定孔处出现断裂相吻合（见图7）。因而说明采用有限元方法建立模型能够有效地反映动刀的形状和特性，比较精确地反映动刀应力、应变的变化规律。

3.3 材料的磨损与其所受力的载荷成正比，在正常情况下，动刀的磨损程度可以从刀片的Von Mises应力分布云图（图5）以及路径图（图6）来推知。这与实际生产中动刀磨损相似。但也有不同的情况，这是因为刀片的磨损是多种因素作用的结果，不能只考虑受力，刀片的受力分析有助于磨损情况的预测，如果刀片受力均匀，则刀片的磨损也会趋于缓和，可在一定程度上减少刀片的失效。

3.4 由图6可知，孔附近编号为399和86的节点受Y方向最大应力为22.26GPa；X方向最大应力约为0.16GPa，位移约为0.02mm。从而可得孔附近节点所受Y方向的应力大。

3.5 由于此次有限元分析当中，没有考虑其它因素引起的变形、内应力和强度以及材料的内部缺陷等，所以计算的结果会偏小。因此，以上的分析结果和建议可以为实际设计和制造提供辅助手段。

（编辑：崔成德，cuicengde@tom.com）

评论

发表评论

*40字以内

[关于我们](#) | [网站导航](#) | [友情连接](#) | [联系我们](#) | [会员须知](#) | [广告服务](#) | [服务条款](#)

版权所有:饲料工业杂志社 Copyright © [Http://www.feedindustry.com.cn](http://www.feedindustry.com.cn) 2004-2005 All Rights 辽ICP备05006846号

饲料工业杂志社地址: 沈阳市皇姑区金沙江街16号6门 邮编: 110036 投稿: E-mail: tg@feedindustry.com.cn 广告: E-mail: ggb@feedindustry.com.cn

编辑一部: (024) 86391926 (传真) 编辑二部: (024) 86391925 (传真) 网络部、发行部: (024) 86391237 总编室: (024) 86391923 (传真)