(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108168196 A
(43)申请公布日 2018.06.15

(21)申请号 201810229833.3

(22)申请日 2018.03.20

(71)申请人 上海海洋大学
地址 201306 上海市浦东新区沪城环路999号

(72)发明人 谢晶 柳雨嫣 王金锋 舒志涛

(51)Int.Cl.
F25D 17/04(2006.01)

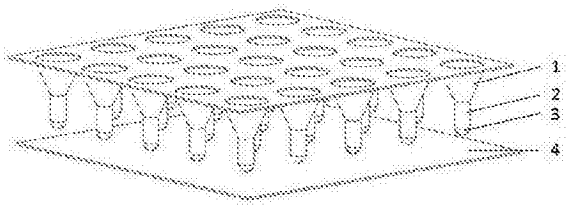
权利要求书1页 说明书3页 附图5页

(54)发明名称

一种45度花洒喷嘴

(57)摘要

一种45度花洒喷嘴结构，包括圆锥形导流槽、射流通道、半球形喷嘴、钢带，45度花洒喷嘴结构特征在于：喷嘴结构由圆锥形导流槽、圆柱形射流通道和半球形喷嘴组成的漏斗状结构。本发明可以有效地提高横流流通面积，在两个相邻的喷嘴间形成流体缓冲区域，因此可以减弱横流效应，同时提高了钢带表面的换热强度，减少了食品的冻结时间，提高了速冻机的冻结效率，减少了能耗。



CN 108168196 A

1.一种45度花洒喷嘴，其特征在于：45度花洒喷嘴包括圆锥形导流槽(1)、射流通道(2)、半球形喷嘴(3)、钢带(4)；圆锥形导流槽(1)排列方式为顺排，且相邻两圆锥形导流槽(1)的间距为60-100mm；圆锥形导流槽(1)的底圆直径为45-55mm，高度为20-30mm，厚度为1-3mm；射流通道(2)喉部直径为30-50mm，高为20-30mm，厚度为1-3mm；半球形喷嘴(3)的直径为10-20mm，数量为4-6个，开孔角度为40-50°，厚度为1-3mm；钢带(4)位于半球形喷嘴(3)正下方，且喷嘴出口到钢带的垂直距离为10-50mm。

2.如权利要求1所述的一种45度花洒喷嘴，其特征在于：45度花洒喷嘴包括圆锥形导流槽(1)、射流通道(2)、半球形喷嘴(3)、钢带(4)；45度花洒喷嘴特征在于：圆锥形导流槽(1)排列方式为顺排，且相邻两圆锥形导流槽(1)的间距为70-90mm；圆锥形导流槽(1)的底圆直径为50mm，高度为25mm，厚度为2mm；射流通道(2)喉部直径为35-45mm，高为25mm，厚度为2mm；半球形喷嘴(3)的直径为15mm，数量为5个，开孔角度为45°，厚度为2mm；钢带(4)位于半球形喷嘴(3)正下方，且喷嘴出口到钢带的垂直距离为20-40mm。

3.如权利要求1所述的一种45度花洒喷嘴，其特征在于：45度花洒喷嘴包括圆锥形导流槽(1)、射流通道(2)、半球形喷嘴(3)、钢带(4)；45度花洒喷嘴特征在于：圆锥形导流槽(1)排列方式为顺排，且相邻两圆锥形导流槽(1)的间距为80mm；圆锥形导流槽(1)的底圆直径为50mm，高度为25mm，厚度为2mm；射流通道(2)喉部直径为40mm，高为25mm，厚度为2mm；半球形喷嘴(3)的直径为15mm，数量为5个，开孔角度为45°，厚度为2mm；钢带(4)位于半球形喷嘴(3)正下方，且喷嘴出口到钢带的垂直距离为30mm。

一种45度花洒喷嘴

技术领域

[0001] 本发明专利属于速冻食品机械领域，涉及一种花洒状喷嘴结构，尤其涉及一种提高速冻机设备性能的结构。

背景技术

[0002] 随着人们对速冻食品品质的要求越来越高，鼓风式速冻机作为一种高效冻结食品的设备，在食品速冻行业得到了广泛地应用。圆形开孔板式喷嘴结构是一种常见的鼓风式速冻机射流冲击喷嘴结构，但是在实际运行过程中，冷空气通过喷嘴后沿横流流动方向的流通截面积较小，沿程阻力损失较大，横流效应影响较大，因此在冻结区域内，速冻食品降温温度不均匀，直接影响冻品的质量。

发明内容

[0003] 本发明专利针对现有速冻机孔板开孔式喷嘴结构的缺陷，提出一种45度花洒喷嘴。

[0004] 本发明专利的技术方案包括设计新型喷嘴结构，可以有效地提高横流流通面积，减弱横流效应，提高钢带表面的换热强度，减少食品的冻结时间。具体的技术方案在于：

45度花洒喷嘴包括圆锥形导流槽、射流通道、半球形喷嘴、钢带；45度花洒喷嘴特征在于：圆锥形导流槽排列方式为顺排，且相邻两圆锥形导流槽的间距为60-100mm；圆锥形导流槽的底圆直径为45-55mm，高度为20-30mm，厚度为1-3mm；射流通道喉部直径为30-50mm，高为20-30mm，厚度为1-3mm；半球形喷嘴的直径为10-20mm，数量为4-6个，开孔角度为40-50°，厚度为1-3mm；钢带(4)位于半球形喷嘴正下方，且喷嘴出口到钢带的垂直距离为10-50mm。

[0005] 45度花洒喷嘴包括圆锥形导流槽(1)、射流通道(2)、半球形喷嘴(3)、钢带(4)；45度花洒喷嘴特征在于：圆锥形导流槽(1)排列方式为顺排，且相邻两圆锥形导流槽(1)的间距为70-90mm；圆锥形导流槽(1)的底圆直径为50mm，高度为25mm，厚度为2mm；射流通道(2)喉部直径为35-45mm，高为25mm，厚度为2mm；半球形喷嘴(3)的直径为15mm，数量为5个，开孔角度为45°，厚度为2mm；钢带(4)位于半球形喷嘴(3)正下方，且喷嘴出口到钢带的垂直距离为20-40mm。

[0006] 45度花洒喷嘴包括圆锥形导流槽(1)、射流通道(2)、半球形喷嘴(3)、钢带(4)；45度花洒喷嘴特征在于：圆锥形导流槽(1)排列方式为顺排，且相邻两圆锥形导流槽(1)的间距为80mm；圆锥形导流槽(1)的底圆直径为50mm，高度为25mm，厚度为2mm；射流通道(2)喉部直径为40mm，高为25mm，厚度为2mm；半球形喷嘴(3)的直径为15mm，数量为5个，开孔角度为45°，厚度为2mm；钢带(4)位于半球形喷嘴(3)正下方，且喷嘴出口到钢带的垂直距离为30mm。

[0007] 本发明专利所述的一种新型花洒喷嘴；可以有效地提高横流流通面积，减弱横流效应，提高钢带表面的换热强度，减少食品的冻结时间。

附图说明

[0008] 图1是全部喷嘴带钢带结构示意图；

其中1、圆锥形导流槽；2、射流通道；3、半球形喷嘴；4、钢带；

图2是全部喷嘴仰视图；

图3是全部喷嘴正视图；

其中S是两个喷嘴之间的距离；

图4是单个喷嘴俯视图；

其中D_1 是底圆直径；D_2 是喉部直径；D_3是喷嘴出口直径；δ是喷嘴厚度；

图5是单个喷嘴正视图；

其中H_1 是圆锥形导流槽高度；H_2 是射流通道高度；

图6是半球形喷嘴剖面图；

其中θ是开孔角；H_3是倾斜孔出口到中心孔的直线距离；

图7是射流通道喉部直径D_2变化时喷嘴出口出的速度极差分布；

图8是射流通道喉部直径D_2变化时钢带表面平均Nu数的分布；

图9是孔直径D_3变化时喷嘴出口出的速度极差分布；

图10是孔直径D_3变化时钢带表面平均Nu数的分布。

具体实施方式

[0009] 为使本发明专利实现的操作流程与创作特征易于明白了解，下面结合具体实施方式，进一步阐述本发明专利。

[0010] 45度花洒喷嘴包括圆锥形导流槽1、射流通道2、半球形喷嘴3、钢带4；45度花洒喷嘴特征在于：圆锥形导流槽1排列方式为顺排，且相邻两圆锥形导流槽1的间距为80mm；圆锥形导流槽1的底圆直径为50mm，高度为25mm，厚度为2mm；射流通道2喉部直径为40mm，高为25mm，厚度为2mm；半球形喷嘴3的直径为15mm，数量为5个，开孔角度为45°，厚度为2mm；钢带4位于半球形喷嘴3正下方，且喷嘴出口到钢带的垂直距离为30mm。

[0011] 本次以冲击式冷冻实验台为模型，静压箱尺寸为400*400*600mm，孔板尺寸为400*400*2mm。图1为45度花洒喷嘴图，45度花洒喷嘴包括圆锥形导流槽、射流通道、半球形喷嘴。每个半球形喷嘴有五个喷孔，中心孔与钢带表面垂直，四周的孔与中心孔呈一定的夹角θ。本次模拟的流体为空气，进行了下列假设：①空气为不可压缩流体②模型在正常运行过程中，内部的流场视为稳态③静压箱壁面视为绝热。本模型采用k—ε湍流模型，由于在冲击过程中有温度的变化，故开启能量方程。压力入口边界条件为P_{in}=250Pa，压力出口边界条件P_{out}=0Pa。对于冻结区域，入口温度设置为230K，出口温度为235K。传送带作为钢带处理，其热导率为16.3W/(m*℃)。

[0012] 1.保持花洒喷嘴的其他结构参数不变，改变射流通道的喉部直径D_2

研究发现，孔下方传热系数最高，喉部直径D_2较小时，钢带表面Nu数的分布较为集中，随着喉部直径的增加，钢带表面Nu数的分布越来越分散，并且倾斜孔下方的换热系数越来小。图7显示了不同的射流通道喉部直径D_2下喷嘴出口处速度极差分布。可以看出，随着喉部直径D_2的增加，孔的倾斜角度θ保持不变，倾斜孔出口到中心孔的直线距离H_3随之增加，五

个孔的速度极差分布越来越分散。适当增加喉部直径D_2时，射流冲击对内部流场的作用面积增加，因此喷嘴出口处速度增加，导致钢带表面平均Nu数增加，钢带表面换热效果增强。随着喉部直径D_2继续增加，五个孔的速度极差分布越来越分散，射流冲击对内部流场的作用力分散，显示不出冲击射流的优势，导致喷嘴出口处速度降低，因此钢带表面平均Nu数减小，钢带表面换热效果减弱。图8显示了不同射流通道的喉部直径D_2下钢带表面平均Nu数的分布，可以得到，在花洒喷嘴其他结构参数不变的情况下，D_2=40mm时钢带表面平均Nu数有最大值。

[0013] 2.保持花洒喷嘴的其他结构参数不变，改变半球形喷嘴的孔直径D_3

数值模拟研究发现，孔直径D_3较小时，钢带表面Nu数的分布较为集中，随着孔直径的增加，钢带表面上游区域(即左侧区域)Nu数衰减，射流中心传热峰值逐渐向下游移动。图9显示了不同孔直径D_3下喷嘴出口处速度极差分布。可以看出，适当增加孔直径D_3，使得冲击射流质量流量增大，因此钢带表面Nu数增加，换热效果较好。随着孔直径D_3继续增加，在远离压力出口的上游区域，沿程阻力较大，孔出口处速度较小，因此钢带表面Nu数较低，换热效果较差。图10显示了不同孔直径D_3下钢带表面平均Nu数的分布，可以得到，在花洒喷嘴其他结构参数不变的情况下，D_3=15mm时钢带表面平均Nu数有最大值。

[0014] 通过对速冻机冻结区域进行数值模拟，模拟结果表明：在喷嘴出口面积相同的情况下，45度花洒喷嘴下钢带表面平均努塞尔数为282.39，传统开孔平板上的圆形喷嘴下平均努塞尔数为255.64，可以看出这种新型45度花洒喷嘴下平均努塞尔数约提高了10.4%，这种结构能够大幅提高横流方向流通面积，降低横流效应。

[0015] 本发明专利所述的一种45度花洒喷嘴；可以有效地提高横流流通面积，减弱横流效应，提高钢带表面的换热强度，减少食品的冻结时间。

[0016] 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。

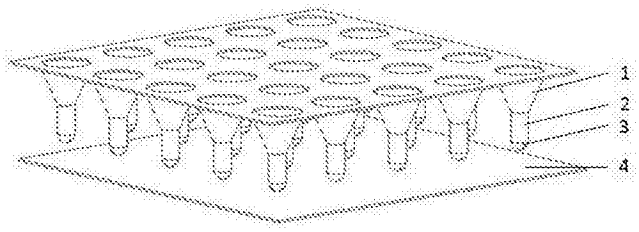


图1

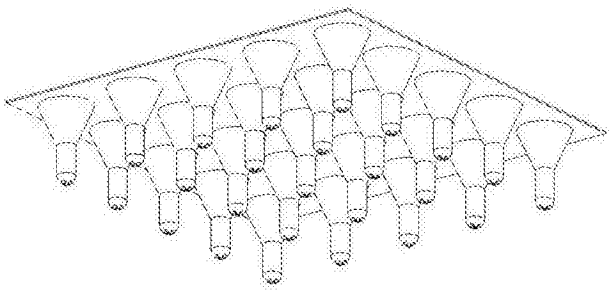


图2

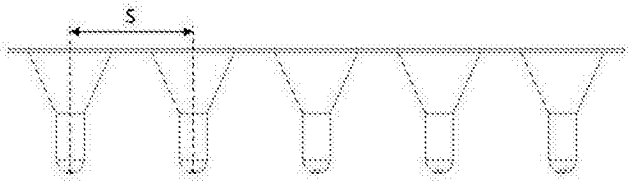


图3

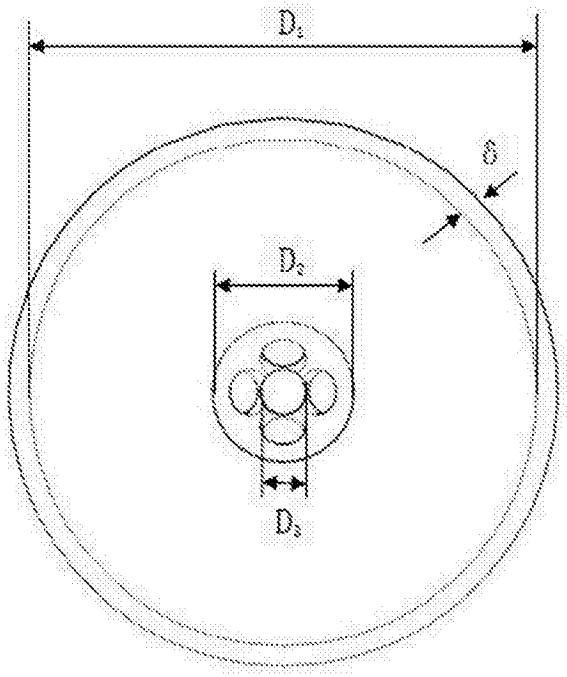


图4

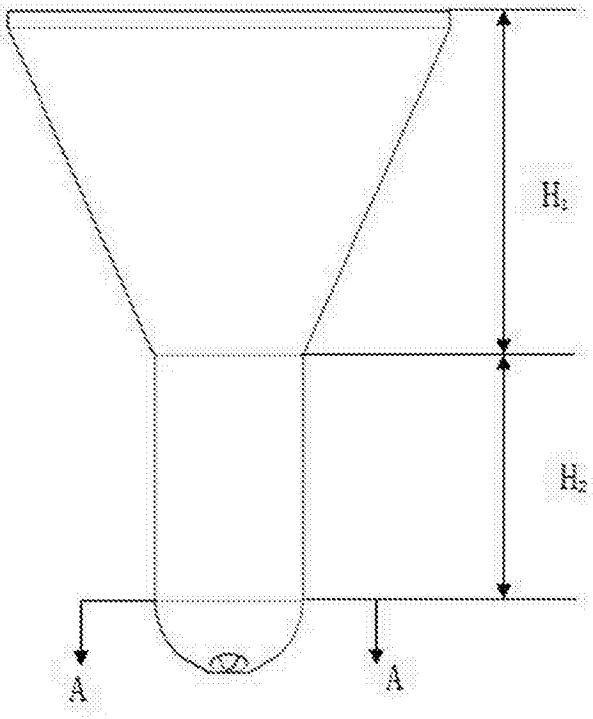


图5

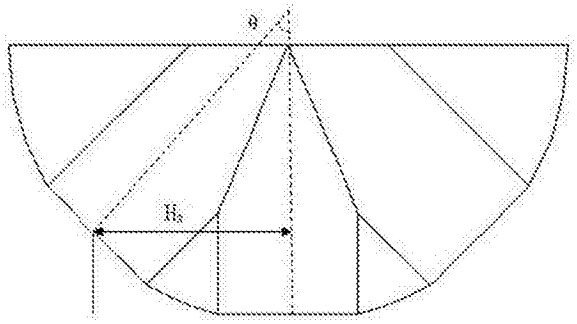

θ
H3

图6

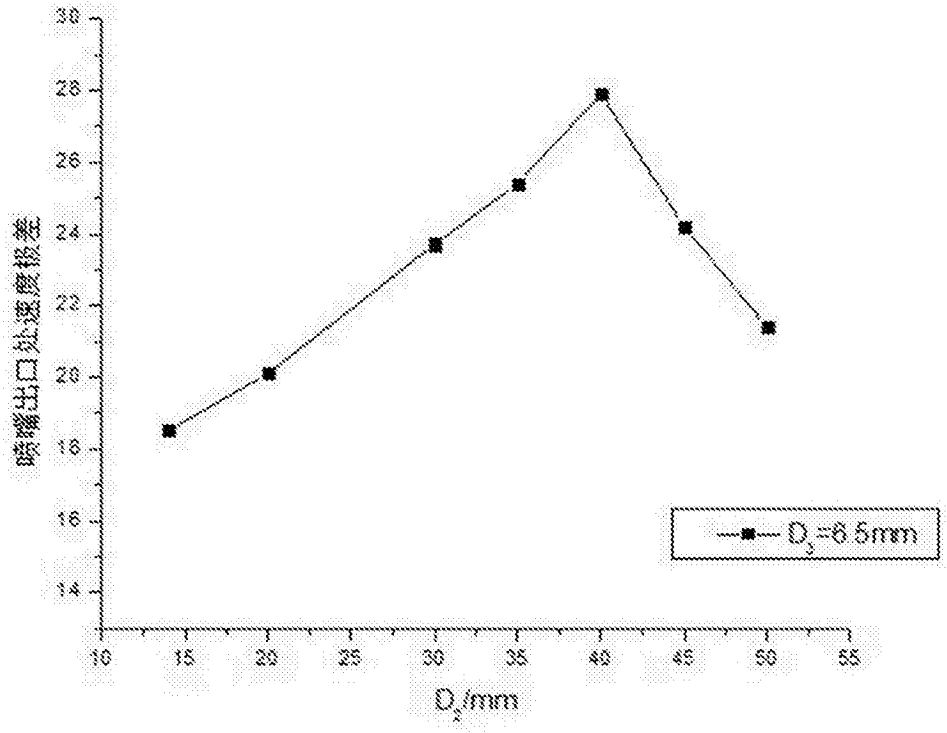

喷嘴出口处速度极差
D2/mm
D3=6.5mm
38
28
26
24
22
20
18
16
14
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55

图7

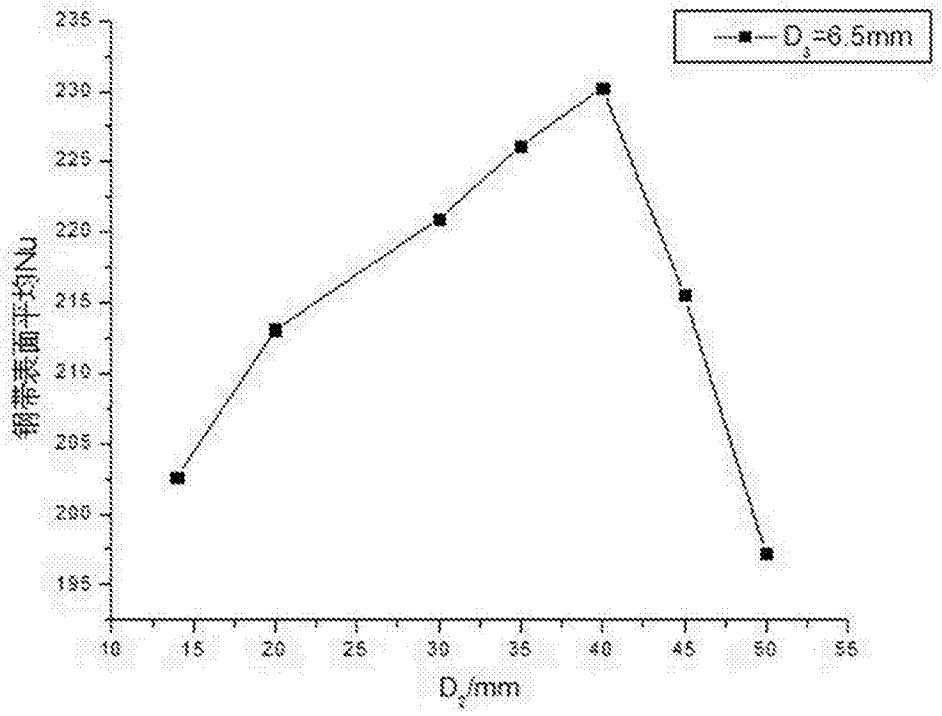


图8

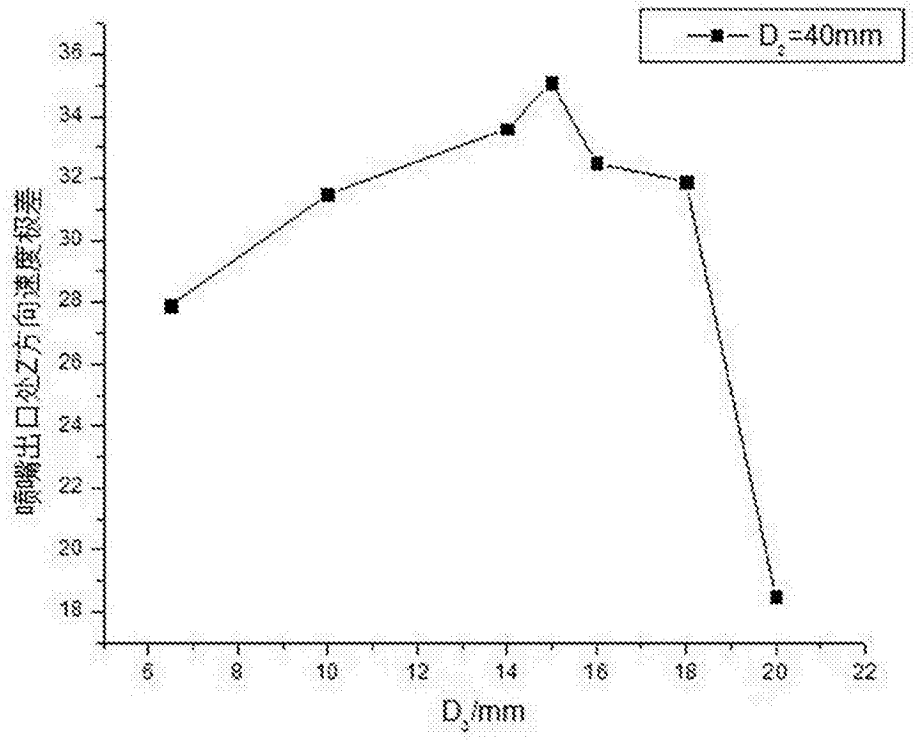


图9

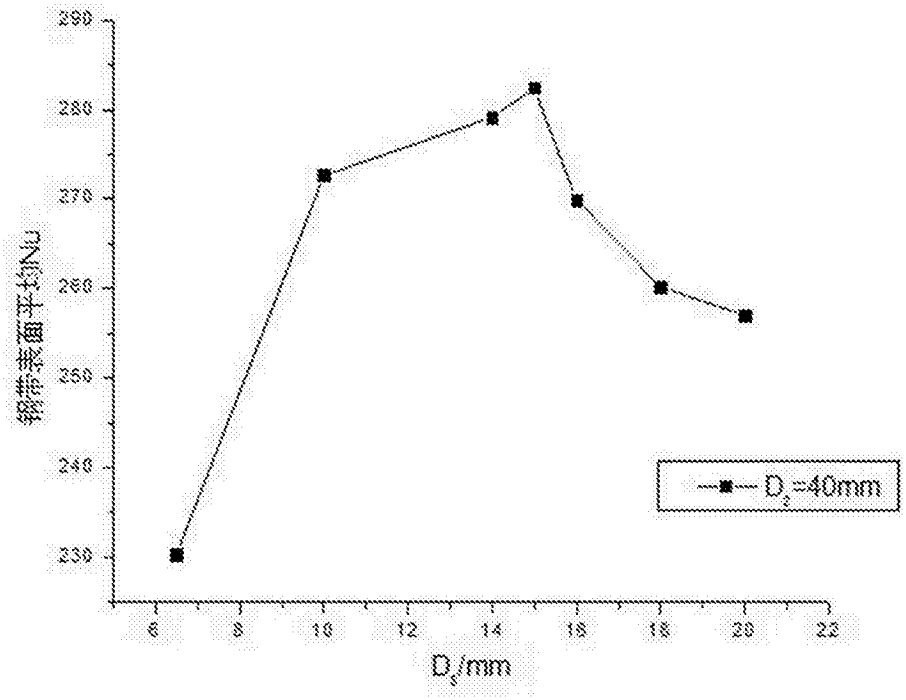


图10