



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102003144 B

(45) 授权公告日 2013. 01. 23

(21) 申请号 201010500309. 9

JP 2004066383 A, 2004. 03. 04,

(22) 申请日 2010. 10. 09

CN 201588553 U, 2010. 09. 22,

(73) 专利权人 东北石油大学

张绍和等. 有序排列金刚石锯片中排列参数的设计. 《金刚石与磨料磨具工程》. 2008, (第 02 期), 29-32.

地址 163319 黑龙江省大庆市高新技术开发区发展路 199 号

审查员 高瑞孜

(72) 发明人 李玮 闫铁 毕雪亮 梁颖

(74) 专利代理机构 哈尔滨东方专利事务所
23118

代理人 曹爱华

(51) Int. Cl.

E21B 10/16(2006. 01)

(56) 对比文件

US 4871377 A, 1989. 10. 03,

US 5722497 A, 1998. 03. 03,

CN 101440695 A, 2009. 05. 27,

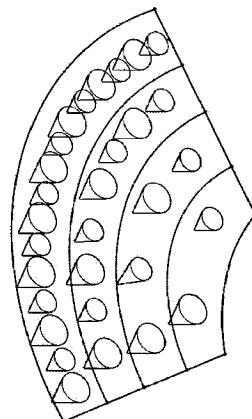
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 6 页

(54) 发明名称

牙轮钻头轮齿结构的分形设计方法

(57) 摘要

本发明涉及的是牙轮钻头轮齿结构的分形设计方法,属于设计石油钻井中牙轮钻头轮齿尺寸、数量及分布的方法,这种牙轮钻头轮齿结构的分形设计方法,由 N 阶 ($N = 2 \sim 9$) 初始值为 M 个 ($M = 2-9$) 连续排列的高矮不一的轮齿组成,同阶相邻的轮齿之间存在相互偏移,其规律是 N 阶分形轮齿分布的第 1 阶分形轮齿分布由 M 个轮齿组成,第 1 阶 M 个轮齿的齿高、齿径之间存在偏差 H_1 、 D_1 ,第 2 阶轮齿数由 M 组第 1 阶轮齿数组成,第 2 阶中 M 组分形轮齿的齿高、齿径之间存在偏差 H_2 、 D_2 ,第 N 阶的轮齿数为 M^N 个,由 M^{N-1} 组第 1 阶轮齿数组成,第 N 阶中 M^{N-1} 组分形轮齿的齿高、齿径之间存在偏差 H_N 、 D_N 。本发明钻头轮齿分布呈个性化发展,操作方便,成本低廉。



1. 一种牙轮钻头轮齿结构的分形设计方法,其特征在于:这种牙轮钻头轮齿结构的分形设计方法,由N阶初始值为M个连续排列的高矮不一的轮齿组成,其中 $N=2\sim 9$, $M=2\sim 9$,同阶层内相邻的轮齿之间存在相互偏移,其规律是N阶分形轮齿分布的第1阶分形轮齿分布由M个轮齿组成,第1阶M个轮齿的齿高、齿径之间存在偏差 H_1 、 D_1 ,第2阶轮齿数由M组第1阶轮齿数组成,第2阶中M组分形轮齿的齿高、齿径之间存在偏差 H_2 、 D_2 ,第3阶轮齿数由 M^2 组第1阶轮齿数组成,第3阶中 M^2 组分形轮齿的齿高、齿径之间存在偏差 H_3 、 D_3 ,第N阶的轮齿数为 M^N 个,由 M^{N-1} 组第1阶轮齿数组成,第N阶中 M^{N-1} 组分形轮齿的齿高、齿径之间存在偏差 H_N 、 D_N 。

2. 根据权利要求1所述的牙轮钻头轮齿结构的分形设计方法,其特征在于:所述的同一阶中及不同阶中的最高的轮齿的高度是相等的。

3、根据权利要求2所述的牙轮钻头轮齿结构的分形设计方法,其特征在于:所述的各个阶中轮齿的齿高、齿径之间存在的偏差相等,即 $H_1=H_2=H_3=H_N$, $D_1=D_2=D_3=D_N$ 。

4、根据权利要求2所述的牙轮钻头轮齿结构的分形设计方法,其特征在于:所述的各个阶中轮齿的齿高、齿径之间存在的偏差呈递增,即 $H_1<H_2<H_3<H_N$, $D_1<D_2<D_3<D_N$ 。

5、根据权利要求2所述的牙轮钻头轮齿结构的分形设计方法,其特征在于:所述的各个阶中轮齿的齿高、齿径之间存在的偏差呈递减,即 $H_1>H_2>H_3>H_N$, $D_1>D_2>D_3>D_N$ 。

牙轮钻头轮齿结构的分形设计方法

一、技术领域：

[0001] 本发明涉及的是设计石油钻井中牙轮钻头轮齿尺寸、数量及分布的种方法，具体涉及的是牙轮钻头轮齿结构的分形设计方法。

二、背景技术：

[0002] 旋转钻井是石油钻井中主要的破岩方式，其中钻头是最为主要的破岩工具。石油钻井中使用的钻头分为刮刀钻头、牙轮钻头及金刚石材料钻头等 3 大类，其中牙轮钻头占完成总进尺的 80%~90%。牙轮钻头的优化设计对钻井工程提供钻进效率、钻探质量和降低成本具有重大意义。

[0003] 现有技术设计牙轮钻头轮齿数量、尺寸及分布的方法为欧式几何方法，即牙轮钻头轮齿尺寸设计采用等大小方式，轮齿数量设计采用中心对称、轴对称等均布方式，轮齿分布设计采用标准欧式几何形态来设计，如放射状、等间距和螺旋状等。该技术造成牙轮钻头轮齿设计各项同性明显、结构简单、类型单一，限制了牙轮钻头轮齿结构设计的多样化，极大地阻碍了个性化钻头的出现，同时也影响了旋转钻井效率的提高。

三、发明内容：

[0004] 本发明的目的是提供牙轮钻头轮齿结构的分形设计方法，它用于解决现有牙轮钻头轮齿结构设计各向同性明显、类型单一的问题。

[0005] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是：这种牙轮钻头轮齿结构的分形设计方法，由 N 阶 ($N = 2 \sim 9$) 初始值为 M 个 ($M = 2-9$) 连续排列的高矮不一的轮齿组成，同阶相邻的轮齿之间存在相互偏移，其规律是 N 阶分形轮齿分布的第 1 阶分形轮齿分布由 M 个轮齿组成，第 1 阶 M 个轮齿的齿高、齿径之间存在偏差 H_1 、 D_1 ，第 2 阶轮齿数由 M 组第 1 阶轮齿数组成，第 2 阶中 M 组分形轮齿的齿高、齿径之间存在偏差 H_2 、 D_2 ，第 3 阶轮齿数由 M^2 组第 1 阶轮齿数组成，第 3 阶中 M^2 组分形轮齿的齿高、齿径之间存在偏差 H_3 、 D_3 ，第 N 阶的轮齿数为 M^N 个，由 M^{N-1} 组第 1 阶轮齿数组成，第 N 阶中 M^{N-1} 组分形轮齿的齿高、齿径之间存在偏差 H_N 、 D_N 。

[0006] 上述方案中同一阶中及不同阶中的最高的轮齿的高度是相等的。

[0007] 上述方案中各个阶中轮齿的齿高、齿径之间存在的偏差相等，即 $H_1 = H_2 = H_3 = H_N$ ， $D_1 = D_2 = D_3 = D_N$ ；也可以是递增的，即 $H_1 < H_2 < H_3 < H_N$ ， $D_1 < D_2 < D_3 < D_N$ ；也可以是递减的，即 $H_1 > H_2 > H_3 > H_N$ ， $D_1 > D_2 > D_3 > D_N$ 。

[0008] 有益效果：

[0009] 1、本发明的设计原理简单，操作方便，成本低廉。它从几何方面对牙轮钻头轮齿结构进行全面优化的设计方法，具有较大的实施价值和社会经济效益。

[0010] 2、本发明钻头轮齿分布呈个性化发展。因各阶轮齿齿高、齿径、齿数之间偏差量不同，使钻头轮齿分布表现出明显的分形性，打破常规钻头设计出露齿高一齐的意识形态，钻头轮齿设计趋向的个性化，为个性化钻头设计提高一个条思路。

[0011] 3、本发明提高牙轮轮齿破岩效率。钻头轮齿井底工作面本身就是一个凸凹不平的曲面,使用轮齿平齐的钻头不利于多个轮齿与工作面上的岩石同时接触,降低钻头整体的破岩效率。

四、附图说明:

- [0012] 图 1 为实施例 1 牙轮轮齿分布效果图;
[0013] 图 2 为实施例 1 牙轮轮齿分布示意图;
[0014] 图 3 为实施例 1 每组轮齿的齿高、齿径偏差示意图;
[0015] 图 4 为实施例 2 牙轮轮齿分布效果图;
[0016] 图 5 为实施例 2 牙轮轮齿分布示意图;
[0017] 图 6 为实施例 2 每组轮齿的齿高、齿径偏差示意图;
[0018] 图 7 为实施例 3 牙轮轮齿分布效果图;
[0019] 图 8 为实施例 3 牙轮轮齿分布示意图;
[0020] 图 9 为实施例 3 每组轮齿的齿高、齿径偏差示意图。

五、具体实施方式:

[0021] 下面结合附图对本发明做进一步的说明:

[0022] 实施例 1:

[0023] 结合图 1、图 2 所示,这种牙轮钻头轮齿结构的分形设计方法,由 4 阶初始值为 2 个连续排列的高矮不一的轮齿组成,同阶内相邻的轮齿相互偏移,其规律是 4 阶分形轮齿分布的第 1 阶分形轮齿分布由 2 个轮齿组成,参阅图 3 所示,第 1 阶 2 个轮齿的齿高、齿径之间存在偏差 H_1 、 D_1 ;第 2 阶分形轮齿分布由 2^2 个轮齿组成,这 2^2 个轮齿由 2 组第 1 阶轮齿数组成,即这 2^2 个轮齿分成 2 组,每组 2 个轮齿,第 2 阶中的 2 组分形轮齿的齿高、齿径之间存在偏差 H_2 、 D_2 ;第 3 阶分形轮齿分布由 2^3 个轮齿组成,这 2^3 个轮齿由 4 组第 1 阶轮齿数组成,为 $2^3 = 8$ 个,第 3 阶中的 4 组分形轮齿的齿高、齿径之间存在偏差 H_3 、 D_3 ,随着阶数的增长,轮齿数呈 2^N 增长,到第 4 阶时,其轮齿数由 8 组第 1 阶轮齿数组成,为 $2^4 = 16$ 个。本实施例中 $H_1 = H_2 = H_3 = H_4$, $D_1 = D_2 = D_3 = D_4$,当然, H_1 、 H_2 、 H_3 、 H_4 或 D_1 、 D_2 、 D_3 、 D_4 可以不相等,如可以是逐渐增加的。本实施例中 $N = 4$ 、 $M = 2$ 。

[0024] 实施例 2:

[0025] 结合图 4、图 5 所示,这种由 3 阶初始值为 3 个的牙轮钻头轮齿分布,各阶连续排列的高矮不一的轮齿组成,同阶层内相邻的轮齿之间存在相互偏移,其规律是 3 阶分形轮齿分布的第 1 阶分形轮齿分布由 3 个轮齿组成,参阅图 6 所示,第 1 阶 3 个轮齿的齿高、齿径之间存在偏差 H_1 、 D_1 ;第 2 阶分形轮齿分布由 3^2 个轮齿组成,这 3^2 个轮齿由 3 组第 1 阶轮齿数组成,即这 3^2 个轮齿分成 3 组,每组 3 个轮齿,第 2 阶中的 3 组分形轮齿的齿高、齿径之间存在偏差 H_2 、 D_2 ;随着阶数的增长,轮齿数呈 3^N 增长,到第 3 阶时,分形轮齿分布由 3^3 个轮齿组成,这 3^3 个轮齿由 9 组第 1 阶轮齿数组成,为 $3^3 = 27$ 个,第 3 阶中的 9 组分形轮齿的齿高、齿径之间存在偏差 H_3 、 D_3 。本实施例中 $N = 3$ 、 $M = 3$ 。

[0026] 实施例 3:

[0027] 结合图 7、图 8 所示,这种由 3 阶初始值为 3 个的牙轮钻头轮齿分布,各阶连续排列

的高矮不一的轮齿组成,同阶层内相邻的轮齿之间存在相互偏移,其规律是 3 阶分形轮齿分布的第 1 阶分形轮齿分布由 3 个轮齿组成,参阅图 9 所示,第 1 阶 3 个轮齿的齿高、齿径之间存在偏差 H_1 、 D_1 ,偏差特点是 3 个轮齿中第 1 个轮齿与第 3 个轮齿的齿高、齿径之间存在偏差 H_1 、 D_1 ,第 3 个轮齿与第 2 个轮齿的齿高、齿径之间存在偏差 H_1 、 D_1 ,该阶内轮齿的齿高呈现高低高,齿径呈现大小大的点;第 2 阶轮齿数 3^2 个,这 3^2 个轮齿由 3 组第 1 阶轮齿数组成,即这 3^2 个轮齿分成 2 组,每组 3 个轮齿,第 2 阶中的 3 组分形轮齿的齿高、齿径之间存在偏差 H_2 、 D_2 ,其规律与第 1 阶相同,第 3 阶轮齿数 3^3 个,这 3^3 个轮齿由 9 组第 1 阶轮齿数组成,为 $3^3 = 27$ 个,第 3 阶中的 9 组分形轮齿的齿高、齿径之间存在偏差 H_3 、 D_3 ,其规律与第 1 阶相同,随着阶数的增长,轮齿数呈 3^N 增长。本实施例中 $N = 3$ 、 $M = 3$ 。

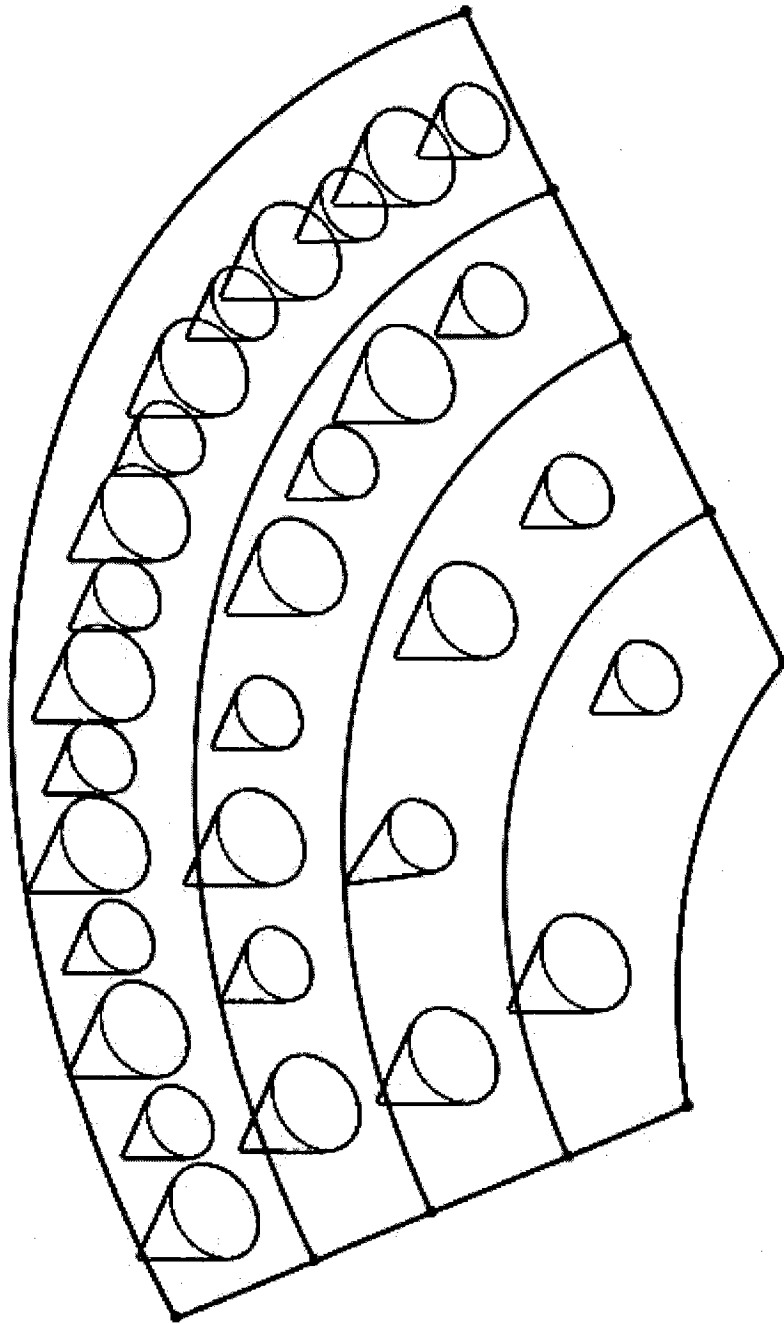


图 1

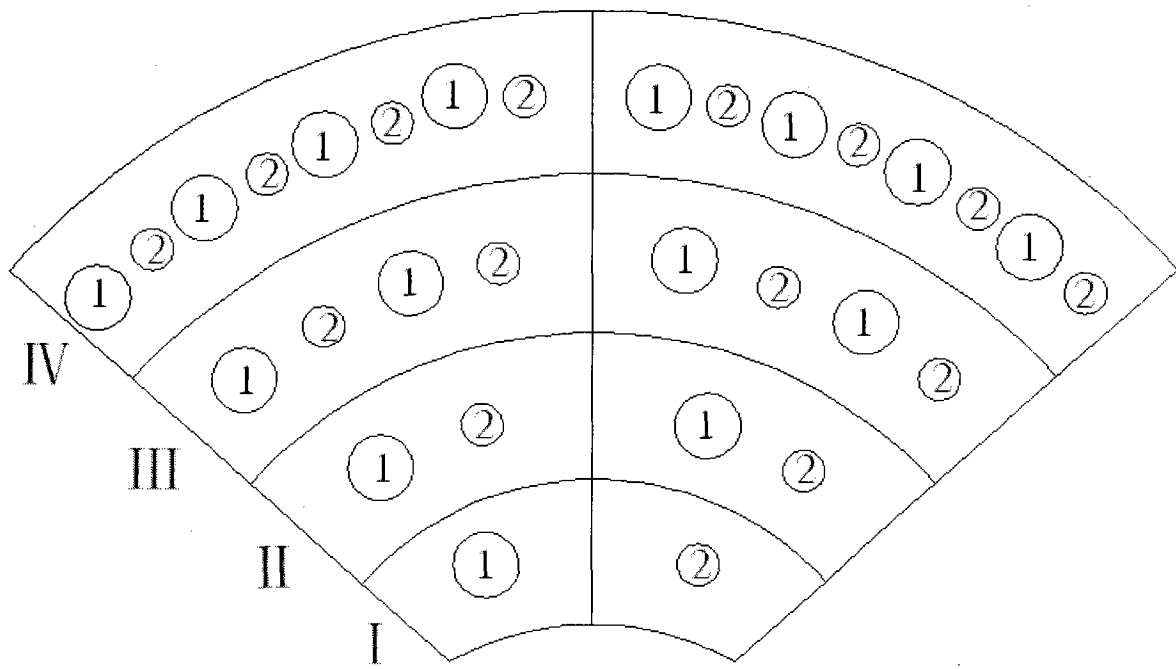


图 2

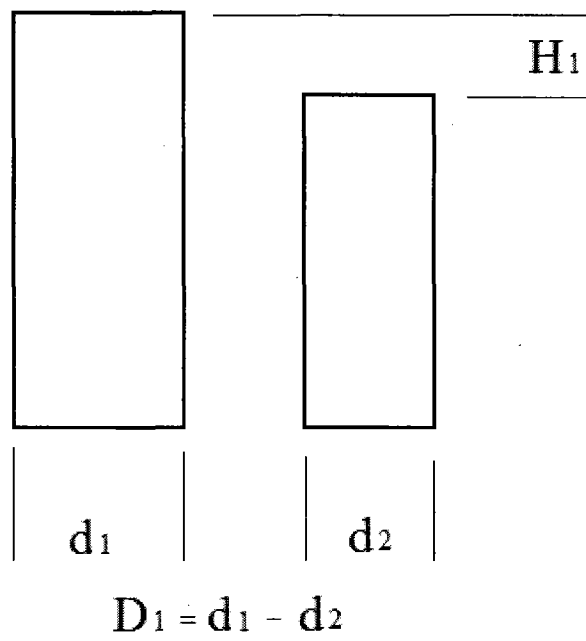


图 3

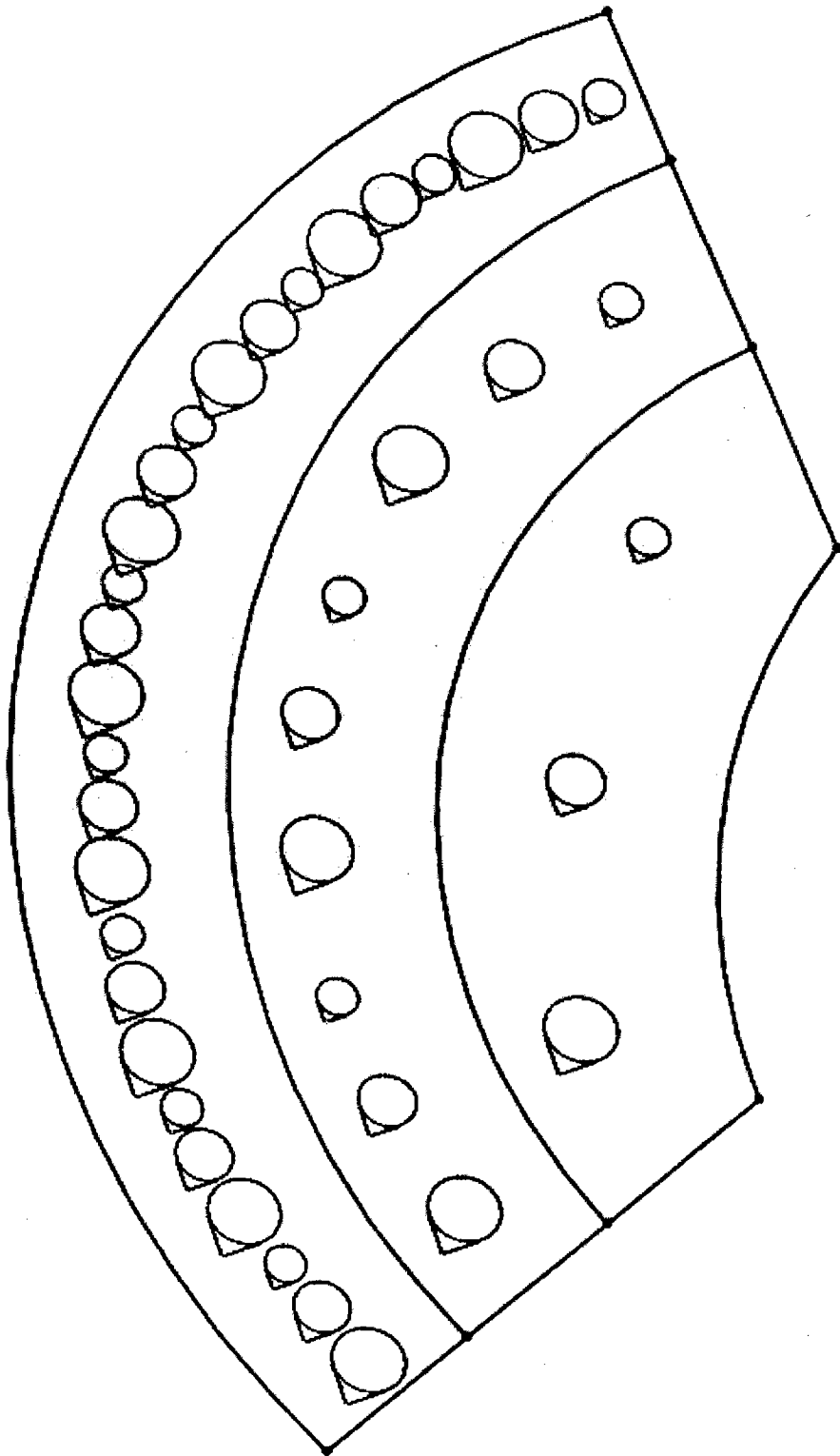


图 4

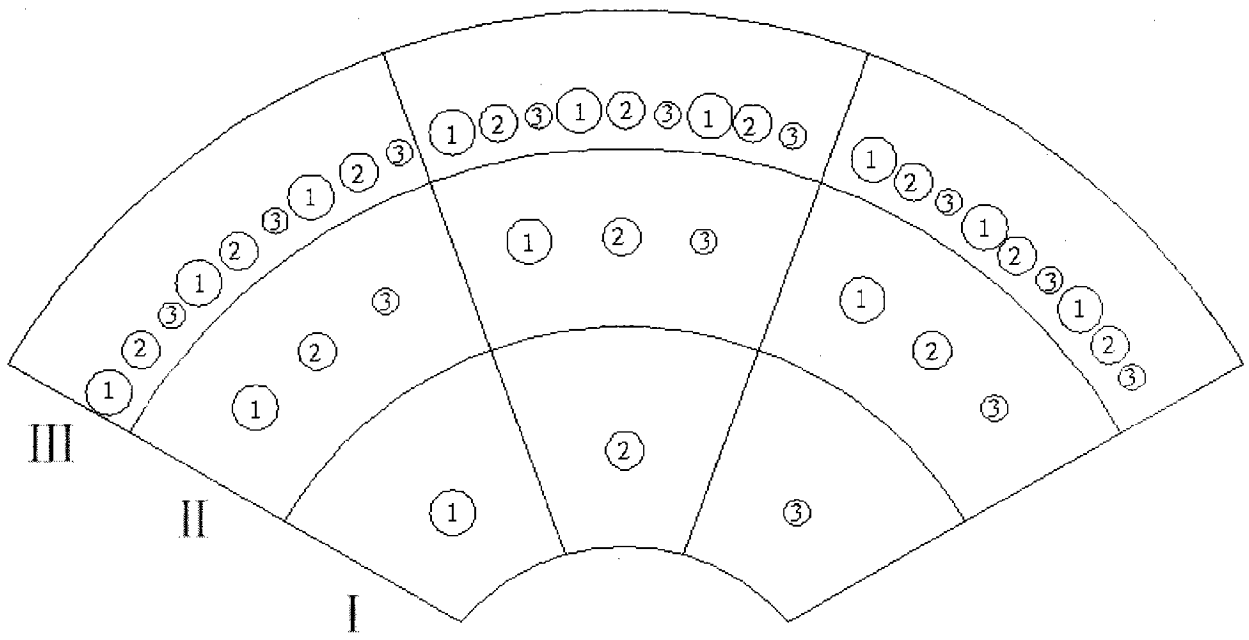


图 5

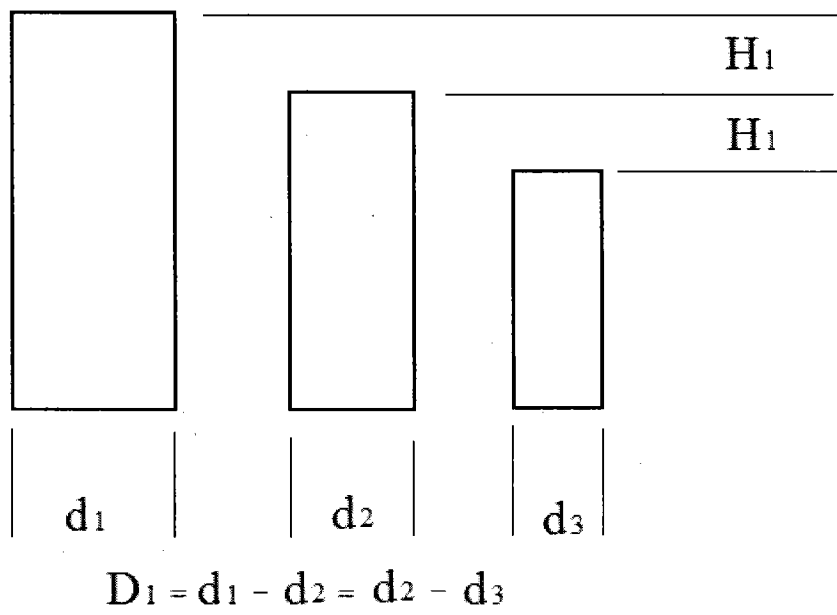


图 6

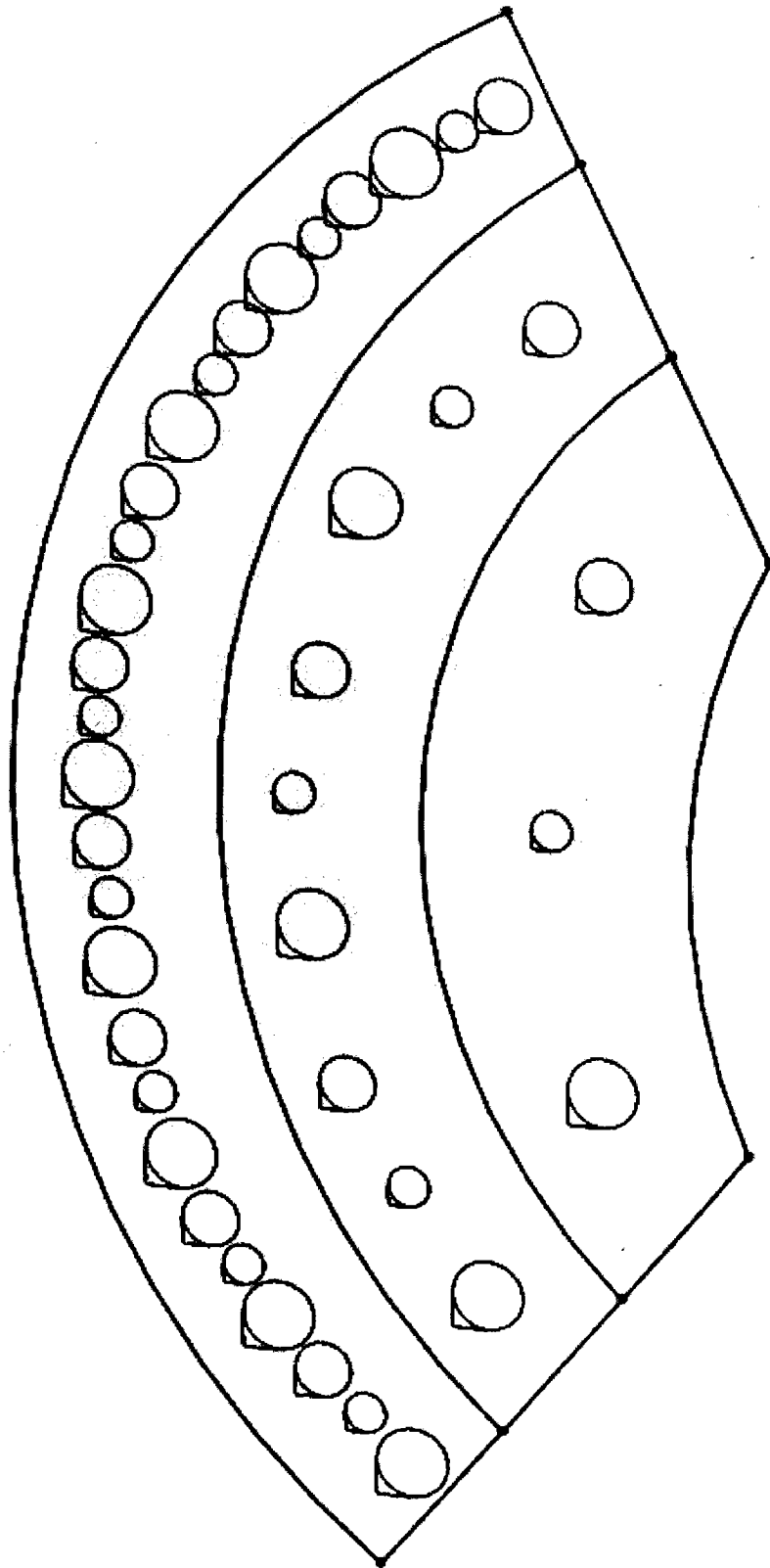


图 7

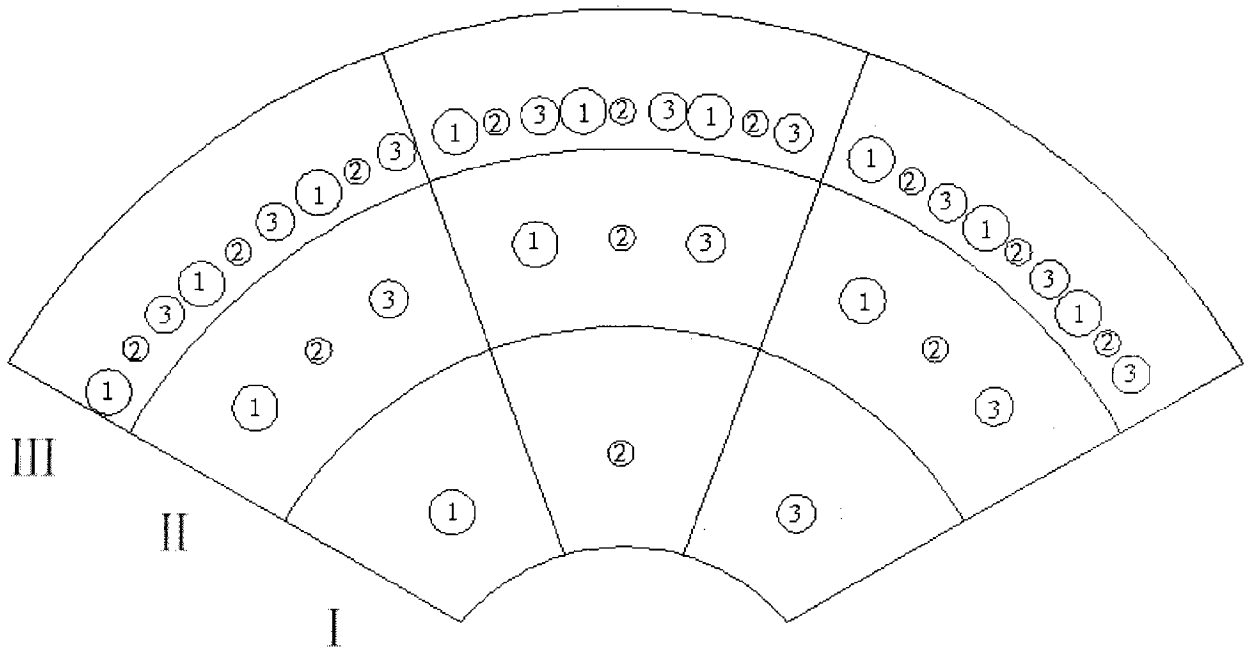


图 8

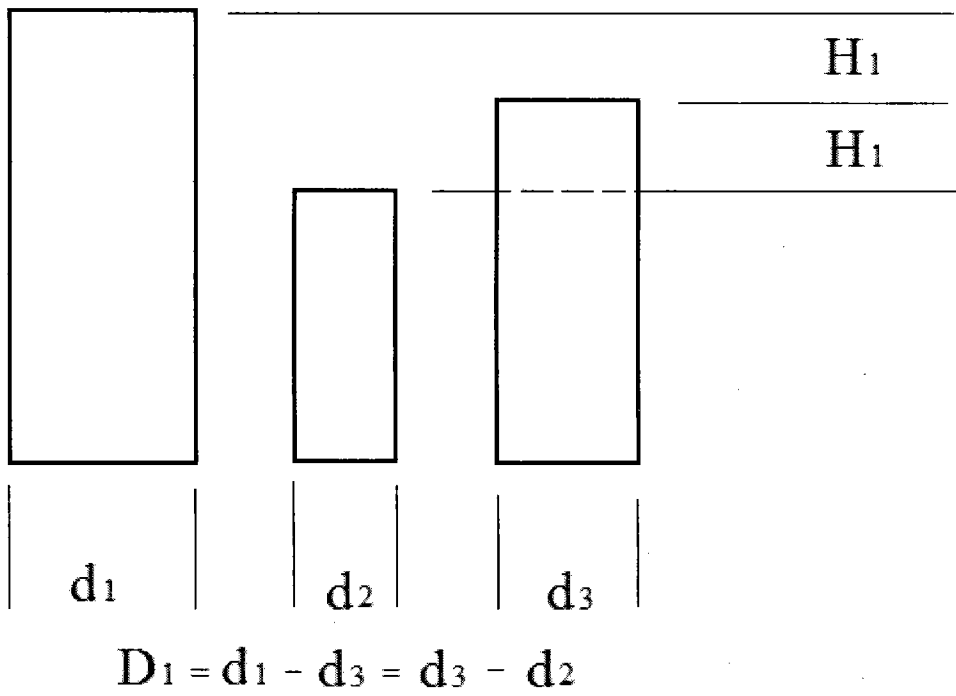


图 9