



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102600928 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 25

(21) 申请号 201210050048. 4

(22) 申请日 2012. 02. 29

(71) 申请人 中国地质大学(北京)

地址 100083 北京市海淀区学院路 29 号

(72) 发明人 梁高峰 杜茂 孙海强 彭立华

任小勇 彭志坚

(51) Int. Cl.

B02C 13/28 (2006. 01)

C22C 29/00 (2006. 01)

B22D 19/04 (2006. 01)

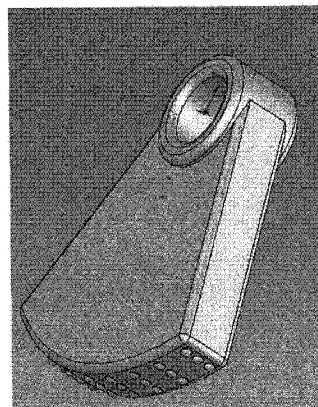
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 发明名称

一种破碎机镶齿锤头及其制备方法

(57) 摘要

本发明涉及一种破碎机镶齿锤头及其制备方法,属于高技术工程材料及其应用领域。所发明的破碎机镶齿锤头,由球齿和锤头基体组成,并经高温镶铸而成。其球齿为新型高硬高强耐磨复合金属陶瓷,包括 WC、TiN 或 TiC 基复合金属陶瓷中的一种或者多种;其锤头基体为硬度和强度高、有良好韧性的中低碳钢或合金钢;所述破碎机镶齿锤头结构中包含多颗带球冠的圆柱体球齿,镶嵌于锤头基体前端,圆柱体埋在钢体内,球冠露在钢体外,且球齿与球齿之间有一定的距离。所发明的锤式破碎机镶齿锤头的制备方法,依次包括复合金属陶瓷球齿预制→锤头基体合金钢熔炼→球齿镶铸→脱模工艺步骤。本发明的特点是锤头耐磨性,寿命长;节省原料,成本低。



1. 一种破碎机镶齿锤头,其特征在于,镶齿锤头由球齿和锤头基体两部分组成,并经高温镶铸而成。所述球齿的材料为复合金属陶瓷,包括WC、TiN或TiC基复合金属陶瓷中的一种或者多种;所述锤头基体材料为硬度和强度高、有良好韧性的中低碳钢或合金钢;所述球齿为带球冠的圆柱体,镶嵌于锤头基体前端,圆柱体埋在钢体内,球冠露在钢体外,且球齿与球齿之间有10~30mm的距离。

2. 按照权利要求1所述的破碎机镶齿锤头的制备方法,其特征在于,所述制备方法依次包括复合金属陶瓷球齿预制→锤头基体合金钢熔炼→球齿镶铸→脱模工艺步骤。

所述复合金属陶瓷球齿预制工艺步骤中,复合金属陶瓷球齿预制所用的基质原料为微米粉或亚微米粉,包括WC、TiN或TiC基复合金属陶瓷中的一种或者多种,粉末粒度D50为0.5~2 μ m,质量分数为40~80%;其中金属陶瓷烧结中所用的金属粘结剂为高温化学稳定性优异的金属粉末,包括Mo、Ni、Co或者稀土金属中的一种或者多种,质量分数为5~20%;所用辅助粘结剂为石蜡、硬脂酸、樟脑、树脂中的一种或者多种,质量分数为0.5~1%,溶剂为丙酮、四氯化碳、乙醇中的一种或者多种;所用的晶粒抑制剂为TaC、VC、Cr₃C₂、NdC、TiC中一种或者多种,质量分数为0.1~5.0%;所用增韧剂为纳米结构材料,包括碳纳米管/线、SiC纳米线/棒、TiC纳米线/棒以及其表面镀制了一层高温化学稳定性优异的金属Mo、Ni或者稀土金属薄膜的纳米结构材料中的一种或者多种,质量分数为0.5~15%。球齿的制备方法依次包括“称量→混料→高能球磨→烘干→研磨过筛→压制/装料→烧结→磨抛”工艺步骤,烧结方法为热压、热等静压、放电等离子体或者中频感应加热烧结,烧结温度900~1450℃,烧结体最终形状为圆柱体。

所述锤头基体合金钢熔炼工艺步骤中,合金钢为中低碳钢或合金钢,其主要成分为铁,质量分数为90~95%,还含有Mo、W、C、Zr、Si、Ni、Cu、Ti、Re、Nb中的一种或者多种元素,质量分数为0.05~5%,以及少于0.02%的P和S元素;并在其中掺有TaC、VC、Cr₃C₂、NdC、TiC中一种或者多种碳化物作为晶粒抑制剂,质量分数为0.1~5.0%,且晶粒抑制剂的组成和含量与球齿中的相同。合金钢熔炼在中频感应加热炉中进行,熔炼温度1400~1600℃。

所述破碎机镶齿锤头镶铸工艺和脱模步骤中,球齿的镶铸在聚苯乙烯或者砂模具中进行。首先将加工好的球齿进行预热处理,温度200~650℃;然后固定于模具的底部,球齿与球齿之间的距离为10~30mm;然后把熔炼好的温度为1400~1600℃的合金钢钢水浇注于模具中;最后在1000~1150℃下对锤头进行水韧处理。

一种破碎机镶齿锤头及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种破碎机镶齿锤头及其制备方法,属于高技术工程材料及其应用领域。

背景技术

[0002] 锤式破碎机是水泥、陶瓷、矿山、电力等行业广泛应用的破碎机械。由于锤头主要与矿石接触,它不仅承受矿石的摩擦磨损,而且还会承受较大的冲击载荷,因此它成了破碎机的最易磨损件。据有关资料统计,每年因破碎机锤头造成的直接经济损失达上千万元,与此同时,因设备损坏、停机、停产而造成间接经济损失更大。

[0003] 为了提高破碎机锤头的耐磨性,国内外学者进行了大量的研究:一个方法是整体提高破碎机锤头材料的耐磨性能,利用强度、硬度和韧性更高的钢材,如高硼铸铁、高铬铸铁、超高锰钢等。但是由于受到钢材自身机械性能的局限,锤头使用寿命提高幅度有限。另一个方法是研制复合锤头,如锤柄处使用有一定强度硬度,同时兼顾韧性的中低碳钢或合金钢,而锤头的端部,则使用强度、硬度、耐磨性均较高的金属或陶瓷,通过不同的方法将两种与锤头基体(锤基)复合,以满足锤头不同部位不同的要求,如镀膜、焊接、镶铸、包覆铸造和复合铸造等。

[0004] 其中,镀膜是在锤基表面镀制一层高硬耐磨涂层,提高锤头的耐磨性和服役能力,但由于锤头工作条件苛刻,薄膜厚度有限,使用受到限制。焊接法在复合锤头的制备中,主要是将高硬耐磨金属或者陶瓷件焊接在抗磨性能要求高的部位,以期提高锤头的服役能力,而其他部位则是一般材料。这种方法的难点是异种材料的焊接,需要针对具体的材料匹配探索具体的焊接工艺。目前的焊接质量难以稳定,使用中时有开焊脱落现象,应用前景并不乐观。

[0005] 镶铸法是将设计合理的抗磨镶件分散开来,预制成一定形状的框架多孔结构,经过预热后置入铸造型腔,随后浇入另一种金属液(称为基体),将抗磨镶件牢固地镶嵌于其中,在高温作用下实现抗磨镶件与基体金属之间的良好结合。这种镶铸方法中,抗磨镶件在铸造上相当于内冷铁。镶铸法制备双金属复合材料是靠外层材料浇入时带入的过热热量来获得界面结合的,其关键参数是外层材料与芯材之间的体积比(称为镶铸比),只有在合理的镶铸比条件下,才可能获得良好的界面结合。

[0006] 包覆铸造法与镶铸类似,不同的是锤头柄部为预制件,而端部抗磨材料为液态,通过浇注抗磨材料实现端部对柄部的包覆连接。这种方法得到的整个锤头由锤柄和端部两部分组成,两者通过浇注过程结合为一个整体,属于液/固复合的范畴,但其镶件并不把基体完全包覆。包覆复合铸造法所制备的锤头的应用受到材料热处理工艺匹配性的限制,一旦两种材料的热物理性能差距显著,在成形和热处理环节复合界面或整体就可能出现裂纹。所以,这种方法的前景并不乐观。

[0007] 双液铸造复合法也叫双金属复合铸造工艺。它属于液/液复合的范畴,在轧辊/管件生产中早有应用。这种复合方法的成败关键在于两种金属的界面熔合优劣和接合强度的

高低。总体上看,破碎机锤头属于小型零件,零件越小,双液复合的工艺控制难度越大。所以,双液复合法在锤头生产中并不易发挥优势。

[0008] 使用分散镶铸的方法可以获得良好的接触界面并起到节约材料、提高寿命的作用,代表了双金属复合锤头一个重要发展方向。在相同镶铸比前提下,合理的抗磨体形状、尺寸和数量设计及其布局是提高破碎机锤头寿命的关键。

[0009] 另一方面,WC、TiN 或 TiC 基金属陶瓷等作为新型工程材料,其高硬度和高耐磨性受到了研究人员的广泛关注,在机械加工刀具、模具以及地质钻具、耐磨件等耐磨材料领域得到广泛使用。如球齿钻头在地质勘探工程中即得到了大量应用,若能有效地复合到破碎机锤头的锤基上,将也能大幅度提高破碎机锤头的性能。

发明内容

[0010] 本发明提出一种破碎机镶齿锤头及其制备方法。本发明提出的新型破碎机锤头,由球齿和锤头基体(锤基)两部分组成,并经高温镶铸而成。其球齿为新型高硬高强复合金属陶瓷,锤基为硬度和强度高、有良好韧性的中低碳钢或合金钢。其球齿为带球冠的圆柱体,镶嵌于锤头基体前端,圆柱体埋在钢体内,球冠露在钢体外,且球齿与球齿之间有 10 ~ 30mm 的距离。其高硬高强复合金属陶瓷材料球齿,抗冲击韧性和耐磨性强。由于锤头工作面凸出的球齿首先与物料接触,提高了抗磨体的利用效率,能充分利用球齿高硬高强高耐磨的优点,且因为采用间歇式结构,复合金属陶瓷材料使用量减少,有利于减少金属陶瓷的使用量并降低生产成本。本发明的另一个目的是解决传统镶铸复合界面结合力不够而产生剥落的问题,以提高破碎机的服役性能,减少设备失效而提高工作效率。

[0011] 在上述镶齿锤头中,包含 15 ~ 30 颗球齿,球齿为带球冠的圆柱体,镶嵌于锤头基体前端,圆柱体埋在钢体内,球冠露在钢体外,且球齿与球齿之间有 10 ~ 30mm 的距离。这种结构既能增强球齿的耐磨性,还能节约耐磨材料的使用,降低成本。

[0012] 在上述镶齿锤头中,球齿材料为新型高硬高强复合金属陶瓷,包括 WC、TiN 或 TiC 基复合金属陶瓷中的一种或者多种。

[0013] 在上述镶齿锤头中,锤头基体材料为硬度和强度高、有良好韧性的中低碳钢或合金钢,其主要成分为铁,并含有少量 Mn、Mo、W、C、Zr、Si、Ni、Cu、Ti、Re、Nb 合金元素,极少量的 P 和 S 元素,以及适量的 TaC、VC、Cr₃C₂、NdC、TiC 晶粒抑制剂。

[0014] 本发明提出的破碎机镶齿锤头的制备方法,其特征在于,所述制备方法依次包括复合金属陶瓷球齿预制→锤头基体合金钢熔炼→球齿镶铸→脱模工艺步骤。

[0015] 在上述制备方法中,复合金属陶瓷球齿预制所用的基质原料为微米粉或亚微米粉,包括 WC、TiN 或 TiC 基复合金属陶瓷中的一种或者多种,粉末粒度 D₅₀ 为 0.5 ~ 2 μm,质量分数为 40 ~ 80%;其中,金属陶瓷烧结中所用的金属粘结剂为高温化学稳定性优异的金属粉末,包括 Mo、Ni、Co 或者稀土金属中的一种或者多种,质量分数为 5 ~ 20%;所用辅助粘结剂为石蜡、硬脂酸、樟脑、树脂中的一种或者多种,质量分数为 0.5 ~ 1%,溶剂为丙酮、四氯化碳、乙醇中的一种或者多种;所用的晶粒抑制剂为 TaC、VC、Cr₃C₂、NdC、TiC 中一种或者多种,质量分数为 0.1 ~ 5.0%;所用增韧剂为纳米结构材料,包括碳纳米管/线、SiC 纳米线/棒、TiC 纳米线/棒以及其表面镀制了一层高温化学稳定性优异的金属 Mo、Ni 或者稀土金属薄膜的纳米结构材料中的一种或者多种,质量分数为 0.5 ~ 15%。球齿的制备方

法依次包括“称量→混料→高能球磨→烘干→研磨过筛→压制/装料→烧结→磨抛”工艺步骤,烧结方法为热压、热等静压、放电等离子体或者中频感应加热烧结,烧结温度 900 ~ 1450℃,烧结体形状为圆柱体,球齿最终形状为带球冠的圆柱体,如附图 1 所示。

[0016] 在上述制备方法中,锤头基体合金钢熔炼工艺步骤中的合金钢为中低碳钢或合金钢,其主要成分为铁,质量分数为 90 ~ 95%;合金钢中还含有 Mn、Mo、W、C、Zr、Si、Ni、Cu、Ti、Re、Nb 中的一种或者多种元素,质量分数为 0.05 ~ 5%,以及少于 0.02%的 P 和 S 元素;并在其中掺有 TaC、VC、Cr₃C₂、NdC、TiC 中一种或者多种碳化物作为晶粒抑制剂,质量分数为 0.1 ~ 5.0%,用以改善合金钢的结晶组织、细化晶粒、净化晶界,提高合金钢的韧性,且晶粒抑制剂的组成和含量与球齿中的相同,以便在镶铸过程中使基体和球齿更加容易熔合,增强球齿和锤基的结合力。合金钢熔炼在中频感应加热炉中进行,熔炼温度 1400 ~ 1600℃。

[0017] 在上述制备方法中,破碎机镶齿锤头镶铸工艺和脱模步骤中,球齿的镶铸在聚苯乙烯或者砂模具中进行。首先将加工好的球齿进行预热处理,温度 200 ~ 650℃;然后固定于模具的底部,球齿与球齿之间的距离为 10 ~ 30mm;然后把熔炼好的温度为 1400 ~ 1600℃的合金钢钢水浇注于模具中;最后在 1000 ~ 1150℃下对锤头进行水韧处理。最终的破碎机镶齿锤头如附图 2 所示。

[0018] 本发明的优点如下:

[0019] (1) 制作球齿的材料为新型的 WC、TiN 或 TiC 基复合金属陶瓷,具有高硬度、高强度和高耐磨性的特点,从而大大提高了球齿的耐磨性。

[0020] (2) 球齿与球齿之间有一定的间距,有助于钢水的进入,从而使每个球齿都被基体所包容,大大增大了球齿与球锤基体的接触面积,增强了耐磨材料球齿与基体之间的结合力,降低了球齿脱落的概率,使球齿能更好的满足破碎不同物料的要求。

[0021] (3) 球齿球冠凸出锤基,与物料首先接触的是球齿,有效地利用复合金属陶瓷高硬高强高耐磨的特点,大大提高了破碎机的效率及锤头的使用寿命。

附图说明

[0022] 图 1 是本发明实施例所制备的破碎机锤头球齿的 (a) 三维形状示意图, (b) 二维主视图, (c) 为二维俯视图和 (d) 实物图;

[0023] 图 2 是本发明实施例所制备的破碎机镶齿锤头的三维形状示意图;

[0024] 图 3 是本发明实施例所制备的破碎机镶齿锤头的二维主视图;

[0025] 图 4 是本发明实施例所制备的破碎机镶齿锤头的二维上视图。

具体实施方式

[0026] 下面结合附图和具体实施方式对本发明进行进一步的详细说明。

[0027] 本发明提出一种新型破碎机锤头及其制备方法,其特征在于,镶齿锤头由球齿和锤头基体两部分组成,并经高温镶铸而成。所述球齿的材料为复合金属陶瓷,包括 WC、TiN 或 TiC 基复合金属陶瓷中的一种或者多种;所述锤基的材料为硬度和强度高、有良好韧性的中低碳钢或合金钢;所述球齿的结构中包含 15 ~ 30 颗球齿,球齿为带球冠的圆柱体,镶嵌于锤头基体前端,圆柱体埋在钢体内,球冠露在钢体外,且球齿与球齿之间有 10 ~ 30mm

的距离。所述制备方法,包括如下工艺步骤和内容:

[0028] (1) 球齿的预制:

[0029] 1) 称量:按照配方比例称取基质粉料、金属粘结剂、晶粒抑制剂、增韧剂以及辅助粘结剂;

[0030] 2) 混料:将按比例称取的基质粉料、金属粘结剂粉、晶粒抑制剂粉放入高能搅拌球磨罐中,并按比例加入辅助粘结剂、复合金属陶瓷磨球和溶剂,搅拌球磨 12 ~ 72 小时。然后按比例加入增韧剂,再球磨 20 ~ 40 分钟;

[0031] 3) 干燥:在真空干燥箱中,将磨细混匀的浆料在 10 ~ 100℃、真空度 0 ~ -0.5Pa 下干燥 3 ~ 48 小时;

[0032] 4) 研磨过筛:将烘干的粉料进行研磨,并选用合适孔径的筛子进行过筛;

[0033] 5) 装料:将称量好的原料放入模具中干压成型或者扎紧;

[0034] 6) 烧结:在热压烧结炉、热等静压烧结炉、放电等离子体烧结炉或者中频感应加热烧结炉中按照预先设定的烧结制度进行烧结成型;烧结温度 900 ~ 1450℃;

[0035] 7) 磨抛:将所得圆柱体形的球齿进行磨制和抛光机加工,做成带球冠的圆柱体。

[0036] (2) 合金钢熔炼:

[0037] 1) 称量:按照配方比例称取金属原料和晶粒抑制剂;

[0038] 2) 熔炼:在中频感应加热炉中进行,熔炼温度 1400 ~ 1600℃。

[0039] (3) 球齿镶铸:

[0040] 1) 球齿预热:首先将加工好的球齿进行预热处理,温度 200 ~ 650℃;

[0041] 2) 球齿固定:在聚苯乙烯或者砂模具中,将球齿固定于球齿模具的底部,球齿与球齿之间的距离为 10 ~ 30mm;

[0042] 3) 浇注:将熔炼好的温度为 1400 ~ 1600℃的合金钢钢水浇注于模具中。

[0043] (4) 脱模:

[0044] 1) 脱模:将镶铸好的复合球齿在室温下脱模;

[0045] 2) 水韧:在 1000 ~ 1150℃下对锤头进行水韧处理。

[0046] 实施例 1

[0047] 本发明实施例的新型破碎机锤头的制造方法和工艺流程如下:

[0048] 步骤一、球齿的制备:

[0049] 1) 称量:按质量分数 79% 的亚微米 WC 粉,10% 的 Mo 粉,1% 的 VC,5% 的镀 Mo 的 SiC 纳米晶须,以及 5% 的辅助粘接剂称取各试剂。

[0050] 2) 混料:将称取的原料 WC 粉、金属粘结剂粉、晶粒抑制剂粉以及辅助粘接剂加入高能搅拌球磨罐中,并加入 10 倍质量的 WC 磨球和 5 倍质量的无水乙醇溶剂,搅拌球磨 48 小时。然后加入所称取的增韧剂再球磨 20 分钟。

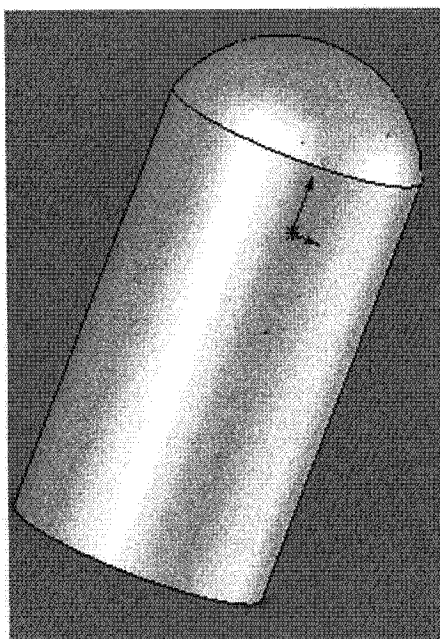
[0051] 3) 干燥:在真空干燥箱中,将磨细混匀的浆料在 40℃、真空度 -0.33Pa 下干燥 30 小时。

[0052] 4) 研磨过筛:将烘干的粉料用玛瑙研钵研磨,并选用孔径为 1mm 的筛子进行过筛。

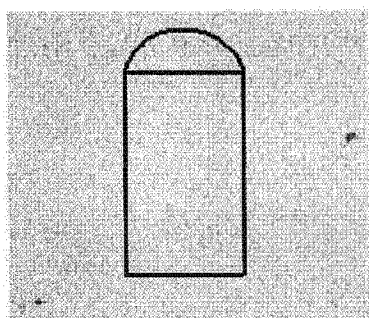
[0053] 5) 装料:将制备好的复合陶瓷粉料放入石墨模具中,并用橡胶锤砸紧。

[0054] 6) 烧结:在热压烧结炉中,升温速率 10℃/min,烧结温度 1440℃,保温时间 4 小时,保温压力 100MPa;冷却速率 800℃以前与升温速率相同,800℃以后随炉冷却。

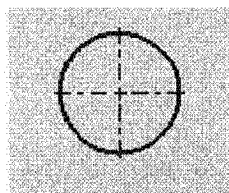
- [0055] 7) 磨抛 :将所得圆柱体形的球齿进行磨制和抛光机加工,做成带球冠的圆柱体。
- [0056] 步骤二、镶齿锤头的制备 :
- [0057] 1) 球齿预热 :取制备好的球齿 20 个,并加热至 500℃ ;
- [0058] 2) 球齿固定 :将预热后的球齿固定于球齿砂模模具底部,每个之间相距为 10mm ;
- [0059] 3) 称量 :在质量分数为 87.47%的含碳 1.2%、磷 0.01%和硫 0.02%的钢中,加入 0.25%的硅、3%的锰、7%的钼和 0.05%的铌,以及质量分数 1%的 VC 做晶粒抑制剂 ;按比例称取各原料 ;
- [0060] 4) 熔炼与浇注 :将合金钢原料在中频感应加热炉中熔化,熔炼温度 1600℃,并在 1500℃开始浇注 ;
- [0061] 5) 脱模 :将镶铸好的复合球齿在室温下脱模 ;
- [0062] 6) 水韧 :在 1050℃下对锤头进行水韧处理。



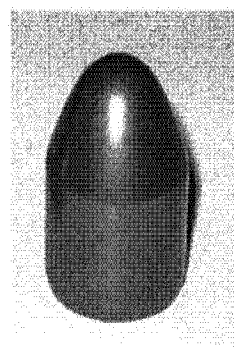
(a)



(b)



(c)



(d)

图 1

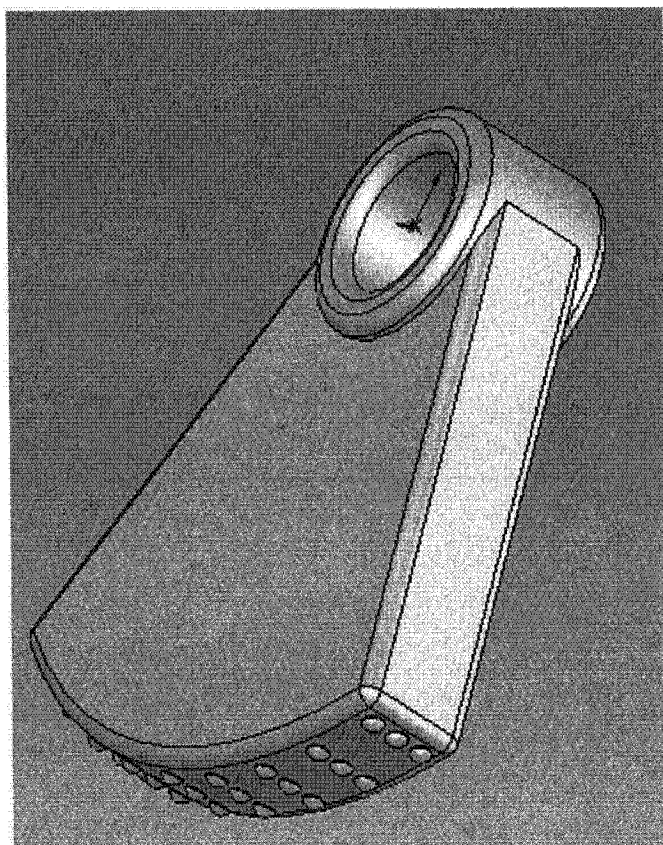


图 2

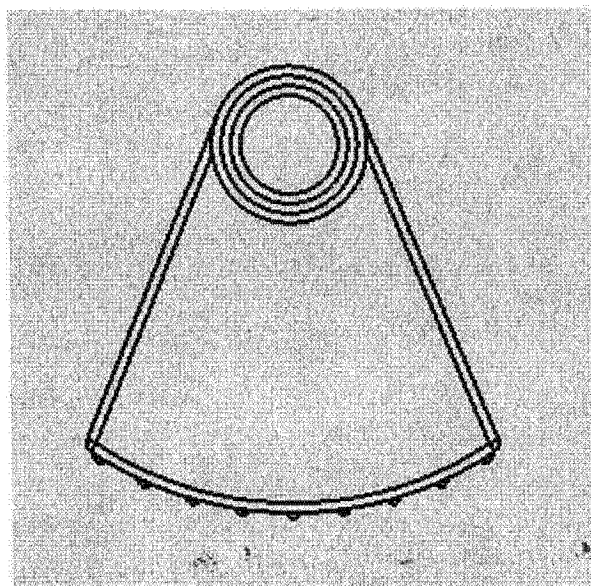


图 3

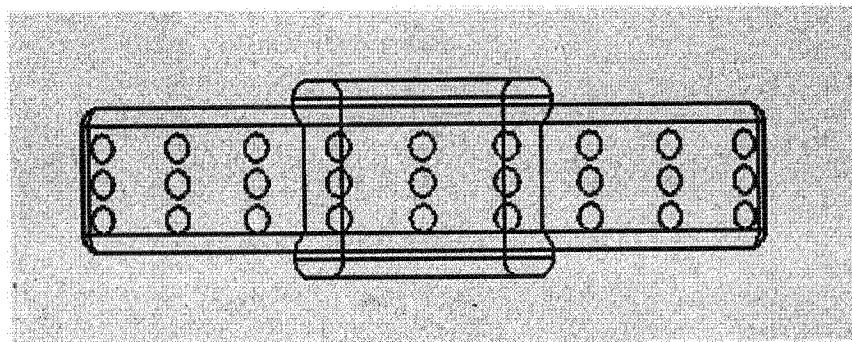


图 4