



(12) 实用新型专利申请说明书

[21] 申请号 88207954.9

[51] Int.Cl⁴
B04B 9/10

(43) 公告日 1989年1月18日

[22] 申请日 88.5.21

[30] 优先权

[32] 87.5.22 [33] US [31] 053,452

[71] 申请人 贝克曼仪器有限公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 设计人 罗伯特·吉贝勒

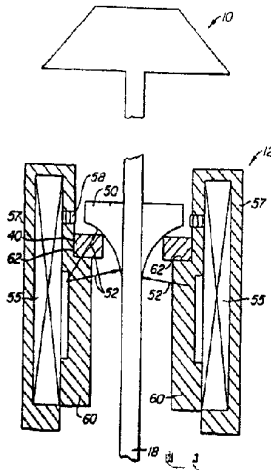
[74] 专利代理机构 中国专利代理有限公司
代理人 张东明

说明书页数: 8 附图页数: 4

[54] 实用新型名称 改进的低速可分离阻尼器

[57] 摘要

这里所公开的是一种用于离心机的改进了的阻尼器,在离心机转子改变转速通过一临界振动转速时,该阻尼器对转子产生阻尼。在这种阻尼器中,轴的锥形部分插入摩擦轴衬,并与轴衬的环形中间柱面结合,以增大轴的截面,及改变临界振动转速,从而避免要通过的特定的临界振动转速。轴衬装在线圈上,并把转子的左右偏移转变为在线圈内消耗能量的上下运动。本发明的改进之处在于轴的锥形体表面有一负曲率半径。



(BJ)第1452号

1. 一种用于离心机驱动轴的阻尼器，所说的离心机包括：轴，安装在轴上的转子，用于驱动轴的电机，电机改变装在轴上转子的转速，而轴要通过临界振动转速，阻尼器包括：

锥形轴体；

轴衬，它安装在轴体的周围；

摩擦吸振装置，它安装在轴衬上；

把轴衬推入与其结合的锥形轴体内的装置，该装置使轴的左右偏移转变为轴衬的上下运动，其特征在于，在轴小振动时，锥形轴体和轴衬之间的结合是在锥形轴体的曲率半径的起始的较小的斜面上，在轴大振动时，锥形轴体与轴衬之间的结合是在大的斜面上。

2. 按照权利要求1所说的阻尼器，其特征在于，锥形轴体在所说的小斜面与大斜面之间具有一连续变化的曲率半径，以便在轴偏移增大时提供一连续增加的阻尼。

改进的低速可分离阻尼器

本发明涉及离心机，更确切地说，本发明涉及用于离心机的阻尼器。该阻尼器能使转子在加速时，特别是在减速时不产生以至消除引起已分离出的物料分散的振动。

阻尼器用于离心机是众所周知的。要求采用阻尼器的原因，建议读者参阅美国专利申请733,162号，申请日为1985年5月13日，发明名称为“离心机的稳定轴承”，它是美国专利US——出版日期——，在这份申请中，本申请人是共同发明人。

简要地说明一下，在上述的专利申请中，公开了在离心机转子接近临界振动转速时，改变安装在一细轴上的转子的临界转速。首先，这种改变可通过已公开的主要外形结构得到最好的理解，其次，临界振动转速的改变将被详述。最后还将说明振动引起了多大的能量消耗。本申请将概括说明这份最相关的现有技术。

参见这份现有技术，转轴具有一锥形轴承表面，这个锥形表面是倒锥的，即顶端朝下，底部向上。轴承表面移进、移出于与其相结合的，低的摩擦轴衬。低的摩擦轴衬有一环形中间柱面。

轴衬固定在电磁线圈上。当转子的转速接近一临界振动转速时，电磁线圈通电，在电磁线圈通电后，轴衬开始与轴上的锥形表面顶端相结合。随之产生两种结果，即临界振动转速的改变（以下称临界转速）和能量的消耗。

在轴的临界转速范围内，利用稳定的轴衬与轴的锥形部分相结合，可以使转子和电机的轴的临界转速得以提高。因此，当转子通过上述的“临界转速”区间时，所产生的振动将是最小的。然而，一旦轴的

转速超过它的固有临界转速时，轴衬离开与其结合的锥形体。这样将使临界转速降低，但是转子将已超过其临界转速，而且振动将是小的。

读者将会明白，在离心机减速时，这么小的振动是特别重要的。传统上，物料首先冷却到所需要的转子温度。以后，物料被离心分离一段较长的时间，例如 24 小时。当已分离的物料被减速时，物料将失去其高离心力场，这离心力场使得物料分离，并保持其分离的状态。当减速时，振动将产生，并使得物料分散，物料将失去它的分离特性。

上述此类现有技术的轴承还具有消耗转子偏移能量的优点，特别是轴的锥形部分是靠在轴衬上的。当轴的左右偏移时，轴衬上下移动。轴衬的上下移动是相对于螺线圈磁场，还有线圈相对于圆柱体移动所产生的摩擦。所以这种上下移动消耗了转子偏移的能量，转子的振动被减弱。

举例来说，在所谓的“超速离心机”中，所采用的转子转速范围在每分钟 100,000 转内。在此范围内，可以出现多次临界振动转速，即“多个临界转速”。所谓的首次“临界”是出现在每分钟 500 转时，此时转子出现最严重的振动的迹象。而且振动导致已分离的物料分散。另外的一些临界转速也会出现。例如驱动电机在每分钟 5000 转的范围内有一临界转速。此外，不同的轴有不同的临界振动速度。在本发明的实施例中，所描述的阻尼器的转速范围仅是靠近和低于首次临界转速。

人们已经发现，正如在 1985 年 5 月 13 日申请的美国专利 733,162 号中，所描述的离心机稳定轴承，提供阻尼从而越过各个临界转速。但是提供的阻尼引起较小的振动，特别是如果临界转速是接近和常在临界转速的谐波附近。

另外，就较大的振动而言，即转子大的偏移势必要成比例地减小转子的恢复力。恢复力减小到阻尼器起作用为止。

当阻尼器起作用时，轴促使其自身的弹性力取代恢复力。而轴的弹性力取代恢复的结果导致了较大的间断。这种间断进而产生更大的振动，并且使已分离的物料不稳定。

总之，采用“离心机稳定轴承”这种阻尼器，虽然衰减了振动，但是还不是最佳的解决方案。因此，本发明揭示了一种改进的稳定轴承，以使转子达到最佳的稳定状态。

众所周知，发现一个问题，即可构成发明。因此，可以得出，发现上述不连续的问题，以及提出解决方案，是构成本发明的一个重要部分。

这里所公开的是一种用于离心机的改进了的阻尼器，在离心机转子改变转速通过一临界振动转速时，该阻尼器对转子产生阻尼。在这种阻尼器中，轴的锥形部分插入摩擦轴衬并与轴衬的环形中间柱面相结合，以增大轴的截面，及改变临界振动转速，从而避开要通过的特定的临界振动转速。轴衬装在线圈上，并把转子的左右偏移转变为在线圈内消耗能量的上下运动。本发明的改进之处在于轴的锥形体表面有一负曲率半径，（即锥形体的母线是向内凹的）对于轴小的左右偏移（产生小的振动），本发明的锥形体相对于轴衬有一初始的较小斜度，在产生小的振动及从而转子产生小偏移时，该斜度能减小转子的振动。对于轴大的左右偏移，本发明的锥形体相对于具有低摩擦性能的轴衬有一大的斜度，在转子有大的偏移时，这个斜度能增大轴衬的移动，消除了阻尼的间断。在轴偏移小时，轴受到相应小的阻尼力，在轴偏移大时，轴受到大的阻尼力。在上述两极限之间的阻尼变化是

按指数律增加的，完全连续的。其结果是，离心机阻尼器能够使已分离出的物料减速，而不会出现由于振动引起已分离的物料重新混合。

本发明的一个目的是提供一种按指数律增大的阻尼器，该阻尼器的阻尼随着离心机转子的偏移量增加而增大。据此，一具有环形中间柱面的轴衬，与其相对的是一个作为低摩擦轴承的锥形体，该锥形体具有一负曲率。在轴偏移小时，提供一较小的阻尼力，在轴偏移大时，提供一大的并且是按指数律增加的阻尼力。

上述的轴衬具有的优点是，当转子超越预料可能引起小的振动的转速范围时，例如在临界的谐波区，但转子却能平稳地通过这一转速范围，而不会引起小的振动。

本发明的另一个目的是揭示一种能产生连续的阻尼，该阻尼可用于转子在所预定的范围内的各个偏移值，而且偏移值是没有间断的。根据这一点，当轴振动引起偏移增大时，所提供的阻尼力按指数律增大。阻尼力的增大逐渐接近轴在大偏移时的弹性系数。因此，所提供的阻尼力是没有间断的。

本发明在这方面所具有的一优点是，阻尼器本身不可能在转子减速时引起振动。

在参阅下面的详细描述和附图之后，本发明的其它目的，特征及优点将得到进一步的理解。

图 1 是离心机转子的侧视图，图中仅仅表示了本发明的阻尼器的安装位置。

图 2 是现有技术阻尼器的示意图。

图 3 A 是本发明所使用的轴承形状示意图。

图 3 B 是连接在轴上的倒圆锥表面局部视图。

图4是转子偏移和转子恢复力之间的关系曲线。根据图3 A和3 B所示的改进的轴承特性，说明了图2所示现有技术阻尼器的特性。

图1所示的是一离心机10的局部，离心机具有一带轮毂14的驱动轴12，轮毂14伸入旋转室16内，驱动轴18从轮毂14向下延伸，与一异步电机20连接，转子轴22固定在异步电机20内，轴22与一上高速轴承24及下高速轴承26结合，异步电机20有一外壳30，外壳30固定在一驱动悬盘32的下面。驱动悬盘32和异步电机20的外壳30均安装在旋转室16的下面。

本发明中的轴18最好是一直径非常小的驱动轴，该轴直径大约小至0.187英寸，以适合于某些离心机，这种轴常用于驱动比较小的超速离心机的转子，这些转子的直径大约为3英寸。

由于驱动轴18用作转子和轴承24、26之间的连接。因此，该轴易弯曲，另外由于转子不平衡及离心机在制造中的几何形状上的误差，均可使轴弯曲。例如，装放在转子内的物料不可避免地要引起转子的不平衡。

装在异步电机20以及高速轴承24之上的是本发明的稳定轴承36。它包括一电磁线圈38和轴衬40。稳定轴承36是形成稳定运动所必需的。

图2表示的是现有技术的阻尼器，驱动轴18上带有一锥形阻尼器5，阻尼器5上有直的斜面7，斜面7在类似于图3 A所示的线圈作用下，与轴衬40结合。

参照图4，稳定轴承产生的阻尼力由曲线70表示。

特别是，对于较小的偏移，在如图所示的曲线70上阻尼力比较大，当轴18相对于轴衬40的偏移增大时，产生的阻尼力降低。这

可以由图4所示的现有技术的曲线72表示。

最后，当轴与轴衬40结合时，轴的弹性系数提供了阻尼力，这可由图4所示的现有技术曲线中的73表示。

参见现有技术的曲线，曲线有明显的间断。特别是，首次间断出现在最初的偏移，见74。其次，间断出现在轴衬与轴结合时，见75。

现已发现，阻尼间断是引起轴振动的原因之一。这种振动产生在二个区域，首先是在小振动时，这种小振动不是发生在所谓的“临界”区，就是发生在“临界的谐波”区。也就是说大家都知道的“临界”振动区内也有靠近它们的固有的小“谐波”区。这些“谐波”在一个临界区的二边产生小振动节。当转子的转速与“谐波”重合时，转子将产生小振动。当转子的转速与所谓的“临界”重合时，转子将发生较大的振动。

已经发现，在74处的非线性会引起由于通过临界“谐波”区而产生的振动，而不是在临界区产生的振动。

同样，在75处的间断也能引起振动。特别是，当轴偏移了最大范围，并且通过了由锥形轴承提供的稳定区之外后，轴本身与轴衬边缘结合。当轴与轴衬结合时，轴的弹性力取代了阻尼作用，这可以从75处开始向上延伸到73处的一段曲线上看出。注意，现有技术中所显示的功能现在可以由本发明的最佳实施例来体现。

图3A表示的是本发明阻尼器的发明点之处的放大图。轴18带有转子10，转子10是示意的表示。轴18整体地与锥形体50连接。

参照图3B所示的局部放大的锥形体，它表示锥形体50其断面

具有的曲率半径52。锥形体50从顶端向下，相对于轴衬40有一较大的斜度，这个斜度与垂直面成 $5\sim 15^\circ$ 的角度。从底部向上有一较小的斜度，这个斜度与水平面成 $5\sim 15^\circ$ 的角度。在锥形断面下部顶端与上部底边之间的曲率半径使阻尼特性得到改善。

再参看图3A，电磁线圈55被一铁磁心57围住，磁心57通过孔58将吸引力施加在磁性柱体60上，在台阶处，磁性柱体60迫使轴衬40与锥形体50的曲面结合。

工作过程如下：

更确切地说，当推动轴衬40与锥形体50结合时，阻尼产生。参看图3及相应的附图说明，对于阻尼的产生将会得到最好的理解。

对于转子接近一个所谓的“临界”区时，会引起转子小的或微小的振动现象是常见的。这样的微振动可能是由于所谓的“临界”的“谐波”引起的。我们知道，对于振动的正确理解，其本身就构成了一门最困难的科学和技术。

假设有这样的微振动产生，当电磁线圈55通电时，锥形体50的表面与轴衬40首次结合，产生一阻尼力（按指数律增大）。确切地说，相对于轴衬40，锥形体有一小斜度曲面与轴衬的中间圆柱面结合，即产生阻尼力。这个力可由图4所示的曲线70表示。

据此，如果产生的振动加剧，由本发明所说的阻尼器产生的阻尼是线性的。即当振动增大，而且转子和轴的左右偏移变大时，锥形体50以其较大斜度的曲面与轴衬40结合。这个大的斜度区域是靠近锥形体50的顶端。在曲线75以下这一段的特定阻尼基本上为线性函数。

本发明的阻尼器的总效果可以从图4中得出。特别是，现有技术

阻尼器的曲线可以由本申请人另一件待批申请中的70表示。该待批申请的申请号为733, 162, 申请日为1985年5月13日。无阻尼轴的曲线由80表示, 转子阻尼特性曲线由90表示, 该转子带有改进的阻尼器, 所说的阻尼器具有本发明的锥形体表面。

再参见图4, 无阻尼轴的特性曲线由80表示。

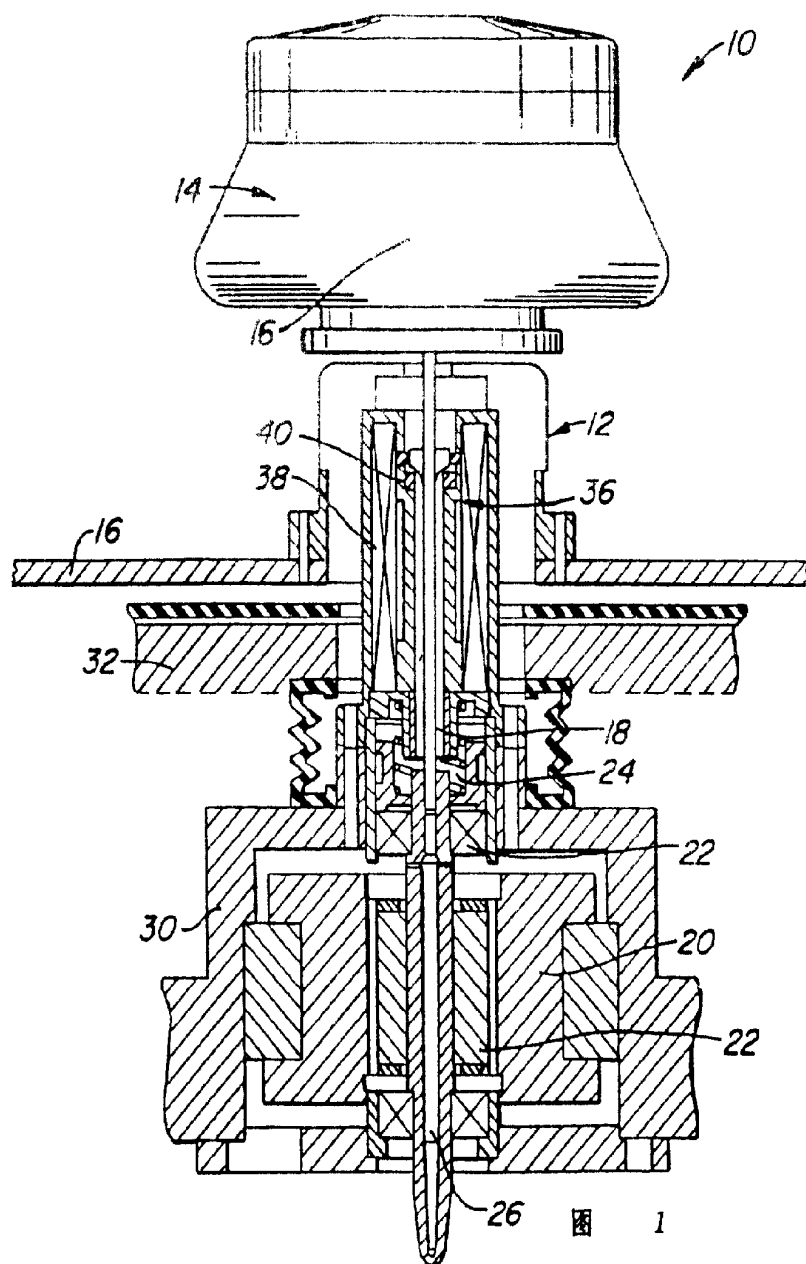
当无阻尼轴因振动产生偏移时, 轴的固有弹性作用使其产生的弹性阻尼由曲线80的线段81表示。弹性阻尼在轴与轴衬结合时一直存在, 这可由点82表示。

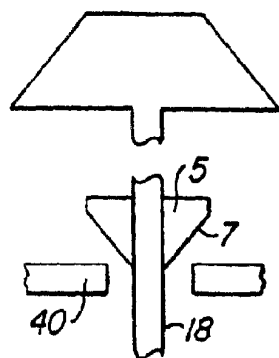
据此, 与轴衬结合的轴在83处产生一个额外的和较大的弹性力。从此可以看出, 此时的弹性力曲线与图示的现有技术的轴衬的弹性力曲线73是同一直线的。

在说明了无阻尼轴的振动后, 使人们注意到改进的阻尼器, 该阻尼是由本发明的锥形体产生的。参照曲线90, 从中可以看出, 所产生的阻尼力得到极大的改善。特别是曲线90实际上是连续的。在曲线的91部分, 曲线逐渐离开线段81。

此外, 在93部分, 曲线逐渐接近轴的刚性弹性系数83。因此, 当偏移增大时, 阻尼力逐渐增大。

从本发明所示的阻尼特性曲线中可以看出, 当通过临界或临界谐波交界处时, 不会受到大的振动。





PRIOR ART

图 2

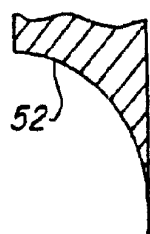


图 3 B

