



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105480253 B

(45)授权公告日 2017.09.15

(21)申请号 201610017496.2

(22)申请日 2016.01.13

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105480253 A

(43)申请公布日 2016.04.13

(73)专利权人 上海洲跃生物科技有限公司

地址 201306 上海市浦东新区新城路2号24
幢N3925室

(72)发明人 李春洲

(51)Int.Cl.

B61H 11/06(2006.01)

B61H 11/00(2006.01)

B61C 11/00(2006.01)

审查员 靳宇

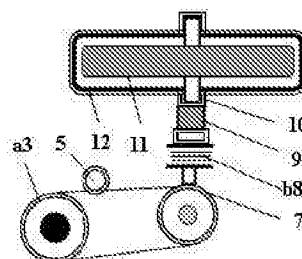
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种真空管道轮轨列车的制动装置

(57)摘要

本发明公开了一种真空管道轮轨列车的制动装置,至少包括:制动盘、离合器a、带轮a、传动带、张紧机构、带轮b、变速齿轮箱、离合器b、磁性联轴器、磁悬浮轴承、飞轮、真空腔及冷却装置;离合器a与离合器b均由电脑自动控制,制动时离合器b首先与磁性联轴器接合,然后离合器a与制动盘结合,车轴通过传动带、变速齿轮箱带动飞轮旋转,车轴的动能转换为飞轮的动能,当飞轮转速达到最高值时,离合器a与制动盘断开,离合器b与磁性联轴器断开,飞轮继续保持高速旋转;列车起动时,离合器a首先与制动盘结合,然后离合器b与磁性联轴器接合,飞轮的动能通过齿轮箱、传动带传递给车轴,从而将制动能量转为牵引动力。



1. 一种真空管道轮轨列车的制动装置,其特征在于:至少由如下部分组成:制动盘、离合器a、带轮a、传动带、张紧机构、带轮b、变速齿轮箱、离合器b、磁性联轴器、磁悬浮轴承、飞轮、真空腔及冷却装置;制动盘装配在列车的车轴上,离合器a、带轮a均装在车轴的轴承上;变速齿轮箱、离合器b、磁性联轴器、磁悬浮轴承、飞轮、真空腔均固定在列车的底架上;离合器a的一端与带轮a相接,另一端通过摩擦片与制动盘接合;传动带将带轮a及带轮b连接在一起;带轮b装在变速齿轮箱的输入轴上,变速齿轮箱的输出轴盘与离合器b接合,离合器b的另一端与磁性联轴器相接;磁性联轴器通过磁力与飞轮的转轴相连,飞轮的转轴用磁悬浮轴承支撑;离合器a与离合器b均由电脑自动控制,当列车发出制动指令时,离合器b首先与磁性联轴器接合,然后离合器a与制动盘结合,车轴通过传动带、变速齿轮箱带动飞轮旋转,车轴的动能转换为飞轮的动能,起到制动作用,当飞轮的转速达到最高值时,离合器a与制动盘断开,离合器b与磁性联轴器断开,飞轮继续保持高速旋转;列车起动时,首先离合器a与制动盘结合,然后离合器b与磁性联轴器接合,飞轮的动能通过齿轮箱、传动带转递给车轴,从而将制动能量转为牵引动力;装置发热较多的部件均配备冷却装置。

2. 根据权利要求1所述的一种真空管道轮轨列车的制动装置,其特征在于:所述的制动盘由高强度合金钢制成,有两个同心的环面,内环面沿轴向凸出,用于与离合器结合,外环面用于与制动闸片摩擦制动。

3. 根据权利要求1所述的一种真空管道轮轨列车的制动装置,其特征在于:所述的离合器a装配于车轴的轴承上,为单片或多片摩擦片式离合器或电磁多片式离合器;列车正常运行时为断电状态,此时离合器a与制动盘不接触;列车制动时为通电状态,此时离合器a与制动盘接合在一起。

4. 根据权利要求1所述的一种真空管道轮轨列车的制动装置,其特征在于:所述的带轮a装配于车轴的轴承上,可绕车轴自由转动,但不能轴向移动;由高强度合金钢制成,为多楔带轮。

5. 根据权利要求1所述的一种真空管道轮轨列车的制动装置,其特征在于:所述的传动带为高负载、高线速度皮带,为多楔带,皮带的骨架材料为芳纶纤维。

6. 根据权利要求1所述的一种真空管道轮轨列车的制动装置,其特征在于:所述的变速齿轮箱输出轴竖直向上,输出轴端装有飞盘,用于与离合器b接合。

7. 根据权利要求1所述的一种真空管道轮轨列车的制动装置,其特征在于:所述的离合器b固定在列车底架的吊架上,为单片或多片摩擦片式离合器或电磁多片式离合器;列车正常运行及制动中飞轮转速达最高值后为断电状态,此时离合器b与变速齿轮箱输出轴端的飞盘不接触;列车制动时为通电状态,此时离合器b与变速齿轮箱输出轴端的飞盘接触。

8. 根据权利要求1所述的一种真空管道轮轨列车的制动装置,其特征在于:所述的飞轮由高强度合金钢或碳纤维材料制成,飞轮选用合金钢材质时制成实心圆盘,飞轮选用碳纤维材料时制成环形圆盘。

9. 根据权利要求1至8任一项所述的一种真空管道轮轨列车的制动装置,其特征在于:所述的飞轮储能制动方式与制动盘闸片制动方式同时采用或先采用飞轮储能制动后进行闸片摩擦制动。

10. 根据权利要求1至8任一项所述的一种真空管道轮轨列车的制动装置,其特征在于:拖车上一根车轴安装一个或多个飞轮储能制动装置;利用皮带的长度方便布置在列车底架

合适的空间。

一种真空管道轮轨列车的制动装置

技术领域

[0001] 本发明属于铁路车辆的制动技术领域,涉及一种真空管道轮轨列车的制动装置。

背景技术

[0002] 大气环境中的列车,随着速度的不断提高,列车与空气之间的相互作用力越来越剧烈,气动阻力、横风效应、会车效应、隧道效应和气动噪声等显著增强。以350公里时速的动车为例,空气阻力超过列车总阻力的90%;由于列车在空气中的振动加剧,列车在轮轨上的横向及纵向滑动增强,导致轮轨的黏着系数降为低速列车的约十分之一,给列车的爬坡与制动带来严重影响;另外在强横风作用下,高速列车的气动阻力、升力和侧向力急剧增加,横向稳定性明显恶化,极易发生脱轨、倾覆事故;高速列车进入隧道产生微气压波,增加高速列车气动阻力,并严重降低车内乘客的舒适度,高速列车噪声也随着车速的提高而明显增强;此外,随着车速的提高,车顶受电弓的运行状况恶化,电弧频繁发生,接触网与受电弓滑板的热损与机械磨损加剧,由此引发的停车事故显著上升,给列车的安全运行提出了严重挑战。

[0003] 由于大气环境中的列车提速面临的问题越来越多,能耗越来越大,提速获得的收益越来越小,而运行安全性面临的挑战却越来越大,迫使人们重新思考高速列车的未来,为此,美国科技狂人马斯克提出了真空管道胶囊超级列车的概念,理论时速可以达到6000公里以上,北京到纽约2小时左右到达;但是这种技术目前只停留在概念阶段,需要攻克的技术难题很多,短期内很难看到应用的前景。而建立在轮轨技术基础上的高速列车目前相对很成熟,如果将大气环境下的高速列车转移到真空管道中,面对的技术问题则要简单许多,提速到1000公里时速是完全有可能实现的。

[0004] 在真空管道内,由于没有空气阻力或者空气阻力占的比例很小,列车的速度很容易达到超高速且节省牵引电力,但高速列车的制动则要比大气环境下困难得多,原因是目前的制动手段除再生制动(不包括再生电阻制动)外,其它制动手段毫无例外均是通过将列车的动能转化为热能消散于空气中得以实现的,在真空环境中,由于制动过程产生的热量无法消散,必然导致制动装置产生高温而使制动效率严重下降或完全失效。

[0005] 目前,大气环境中的列车的制动方式按动能消耗方式分为摩擦制动(又称空气制动)与动力制动;摩擦制动包括闸瓦制动(踏面制动)、盘形制动、磁轨制动;动力制动包括电阻制动、再生制动、旋转涡流制动、轨道涡流制动等。按制动力形成方式又可分为粘着制动与非粘着制动,其中,闸瓦制动、盘形制动、电阻制动、再生制动、旋转涡流制动属粘性制动,磁轨制动与轨道涡流制动属非粘性制动。

[0006] 目前大气环境中的高速列车普遍采用复合制动模式,即空气制动与动力制动结合,磁轨制动作为紧急制动的备用手段。磁轨制动是通过使列车转向架上的磁铁放下,利用磁铁与轨道之间的吸引力来产生较大的摩擦力,从而使列车减速。磁轨制动属于非黏着制动,制动力不受轮轨黏着系数的影响,制动力较稳定,但目前磁轨制动技术只能提供总制动力的10%多一点,而且磁轨制动直接与轨道摩擦,产生很大的热能,导致轨道升温,同时它对

钢轨磨损较大,因此磁轨制动被更多地运用于紧急制动。

[0007] 在正常情况下,大气环境中的高速列车以动力制动为主,不足部分以空气制动作为补偿。在该制动模式中,动力制动能力主要取决于动车的数量和各动车的动力制动功率。在动力分散式高速列车中,动力制动的能量占50%以上。对于动力集中式高速列车,在调速制动时,动力制动也占有较大的比例。

[0008] 空气制动是大气环境中高速列车紧急制动的主要手段,而盘型摩擦着制动则是空气制动最重要的方式,盘形制动方式随着列车运行速度的提高,动能的增加,制动时产生的热能也大大增加,巨大的制动热负荷使制动盘容易产生热疲劳破坏,主要表现在交变温度和交变热应力同时作用下的机械损伤、组织蜕变和氧化腐蚀,严重时会在制动盘摩擦面上产生径向裂纹,容易导致制动盘的脆性断裂,影响行车安全,此外制动盘表面发生高温蠕变、高温氧化及摩擦热造成材料软化等问题。

[0009] 动力制动虽然效率较高,在常规制动中大量使用,但因该制动装置设计复杂,安装精度高,管线多,在意外情况下,列车可能发生电气故障而导致失电,所以在紧急制动中只能作为备选手段而不能作为终极的制动手段。表1为我国高速试验列车300 km/h紧急制动时各种制动方式制动力的分配比例。

[0010] 表1紧急制动时各制动方式制动力占比分配(%)。

[0011]

制动方式	盘形制动	运行阻力	动力制动	磁轨制动
纯空气制动	93	7	—	—
空气制动与磁轨制动	82	6	—	12
空气制动与动力制动	≥54	6	≤40	—
空气制动、动力制动与磁轨制动	≥48.5	5.4	≤36	10.1

[0012] 再生制动是真空环境下唯一不产热或产热很少的一种制动方式。目前标准动车编组4节动车的八个动轴上安装的再生制动即可提供总制动力的至少三分之一,如果在4节拖车的八个车轴上安装同样的再生制动系统,再生制动将至少提供总制动力的三分之二。所以,再生制动系统在真空管道轮轨列车的制动中将成为主要的制动手段。

[0013] 为避免再生制动因电网故障而失效,本发明设计了一种飞轮储能制动装置,其原理是利用皮带传动将列车的动能从高速旋转的车轴上传递给储能飞轮,从而达到制动目的,在拖车上安装飞轮储能装置,结合动车再生发电驱动的储能飞轮,可以将大部分制动能量转化为飞轮的动能,在列车起动时飞轮的动能再反馈于列车,用于列车的起动加速;与传统制动装置相比,该制动装置具有结构简单,节省能源、制动效率高、寿命长的优点。

发明内容

[0014] 本发明的目的是提供一种真空管道轮轨列车的制动装置,以满足真空管道内超高速列车常规及紧急制动的要求。

[0015] 所述的一种真空管道轮轨列车的制动装置,至少包括:制动盘、离合器a、带轮a、传动带、张紧机构、带轮b、变速齿轮箱、离合器b、磁性联轴器、磁悬浮轴承、飞轮、真空腔及冷却装置。

[0016] 所述的制动盘装配在列车的车轴上,离合器a、带轮a均装在车轴的轴承上;变速齿

轮箱、离合器b、磁性联轴器、磁悬浮轴承、飞轮、真空腔均固定在列车的底架上；离合器a的一端与带轮a相接，另一端通过摩擦片与制动盘接合；传动带将带轮a、带轮b连接在一起；带轮b装在变速齿轮箱的输入轴上，变速齿轮箱的输出轴盘与离合器b接合，离合器b的另一端与磁性联轴器相接；磁性联轴器通过磁力与飞轮的转轴相连，飞轮的转轴用磁悬浮轴承支撑。

[0017] 所述的离合器a由电脑自动控制，当列车发出制动指令时，首先离合器b首先与磁性联轴器接合，然后离合器a与制动盘结合，车轴通过传动带、变速齿轮箱带动飞轮旋转，车轴的动能转换为飞轮的动能，起到制动作用，当飞轮的转速达到最高值时，离合器a与制动盘断开，离合器b与磁性联轴器断开，飞轮继续保持高速旋转；列车起动时，首先离合器a与制动盘结合，然后离合器b与磁性联轴器接合，飞轮的动能通过齿轮箱、传动带转递给车轴，从而将制动过程中储存的能量转换为列车的牵引动力；装置发热较多的部件均配备冷却装置。

[0018] 所述的制动盘由高强度合金钢制成，有两个同心的环面，内环面沿轴向凸出，用于与离合器结合，外环面用于与制动闸片摩擦。

[0019] 所述的离合器a装配于车轴的轴承上，为单片或多片摩擦片式离合器或电磁多片式离合器；列车正常运行时为断电状态，此时离合器a与制动盘不接触；列车制动时为通电状态，此时离合器a与制动盘接合在一起。

[0020] 所述的带轮a装配于车轴的轴承上，可绕车轴自由转动，但不能轴向移动；由高强度合金钢制成，优选多楔带轮。

[0021] 所述的传动带为高负载、高线速度皮带，优选多楔带，骨架材料优选芳纶纤维。

[0022] 所述的变速齿轮箱输出轴竖直向上，输出轴端装有飞盘，用于与离合器b接合。

[0023] 所述的离合器b固定在列车底架的吊架上，为单片或多片摩擦片式离合器或电磁多片式离合器；列车正常运行及制动中飞轮储能达最高值时为断电状态，此时离合器b与变速齿轮箱输出轴端的飞盘不接触；列车制动时为通电状态，此时离合器b与变速齿轮箱输出轴端的飞盘接触。

[0024] 所述的飞轮由高强度合金钢或碳纤维材料制成，飞轮选用合金钢材质时制成实心圆盘，飞轮选用碳纤维材料时制成环形圆盘。

[0025] 以上所述的飞轮储能制动方式与制动盘闸片制动方式可以同时采用，也可以先采用飞轮储能制动后进行闸片摩擦制动。

[0026] 以上所述的飞轮储能制动方式，拖车上一根车轴安装一个或多个飞轮储能制动装置；可利用皮带的长度方便布置在列车底架合适的空间。

[0027] 本发明的有益效果在于：(1) 不使用中间电机，将列车的惯性动能直接转换为飞轮的旋转动能，产生强大的制动力，且制动过程中产热少；(2) 装置结构简单，重量轻，能量利用率高；(3) 飞轮安装的位置可灵活选择，较少受列车底部空间的制约；(4) 易磨损件少，寿命长，维护方便；(4) 可作为列车常规及紧急制动手段，显著提高列车制动的可靠性，缩短列车的制动距离。

附图说明

[0028] 图1为皮带传动飞轮储能制动装置侧视图。

[0029] 图2为皮带传动飞轮储能制动装置正视图。

具体实施方式

[0030] 以下结合附图对本发明作进一步的详细描述。

[0031] 如图1所示,本发明装置至少包括:制动盘1、离合器a2、带轮a3、传动带4、张紧机构5、带轮b6、变速齿轮箱7、离合器b8、磁性联轴器9、磁悬浮轴承10、飞轮11、真空腔12及冷却装置13。

[0032] 将制动盘1装配在列车的车轴上,将离合器a2、带轮a3均装在车轴的轴承上,将飞轮11装配在真空腔12内,将变速齿轮箱7、离合器b8、磁性联轴器9、磁悬浮轴承10及真空腔12均固定在列车的底架上,将带轮b6装在变速齿轮箱7的输入轴上;将飞盘装在变速齿轮箱7的竖向输出轴上。

[0033] 将离合器a2的一端与带轮a3相接,另一端通过摩擦片与制动盘1接合;用传动带4把带轮a3、带轮b6连接在一起;将变速齿轮箱7的输出轴的飞盘与离合器b8接合,离合器b8的另一端与磁性联轴器9相接;磁性联轴器9通过磁力与飞轮11的转轴相连,飞轮11的转轴用磁悬浮轴承10支撑。

[0034] 按以上方法,拖车的每根轴安装三套飞轮制动装置。

[0035] 离合器a2及离合器b8均由电脑自动控制,当列车发出制动指令时,离合器b8首先与磁性联轴器9接合,然后离合器a2与制动盘1结合,车轴通过传动带4及变速齿轮箱7带动飞轮11旋转,车轴的动能转换为飞轮11的动能,当飞轮11的转速达到最高值时,离合器a2与制动盘1断开,然后离合器b8与磁性联轴器9断开,飞轮继续保持高速旋转;列车起动时,首先离合器a2与制动盘1结合,然后离合器b8与磁性联轴器9接合,飞轮11的动能通过变速齿轮箱7及传动带4转递给车轴,从而将制动能量转为牵引动力;装置发热较多的部件均配备冷却装置13。

[0036] 以上所述是本发明的优选实施方式,应该指出,对于本领域的普通技术人员,在不脱离本发明构思的前提下,可以做出若干改进或调整,这些改进或调整方案理应落在本发明的保护范围内。

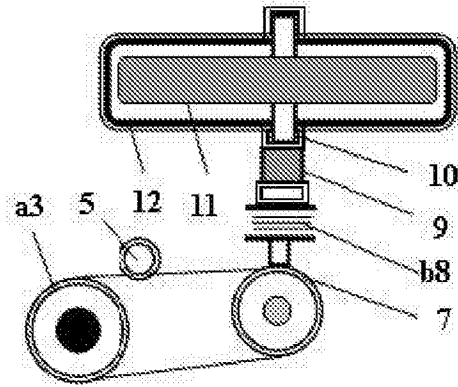


图1

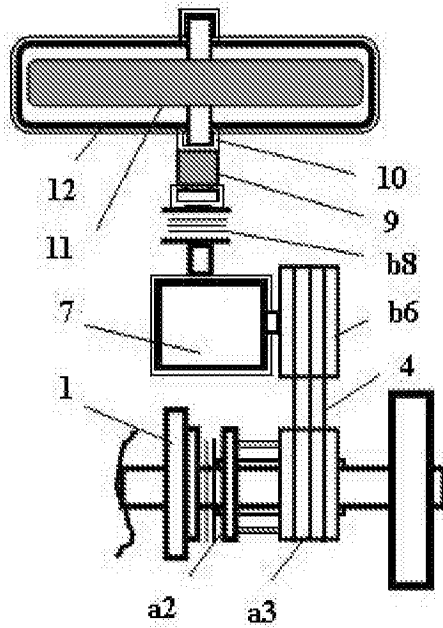


图2