



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107939427 A

(43)申请公布日 2018.04.20

(21)申请号 201711389366.2

(22)申请日 2017.12.21

(71)申请人 北京科技大学

地址 100083 北京市海淀区学院路30号

(72)发明人 李鹏

(74)专利代理机构 北京市广友专利事务所有限

责任公司 11237

代理人 张仲波

(51)Int.Cl.

E21D 21/00(2006.01)

E21D 20/02(2006.01)

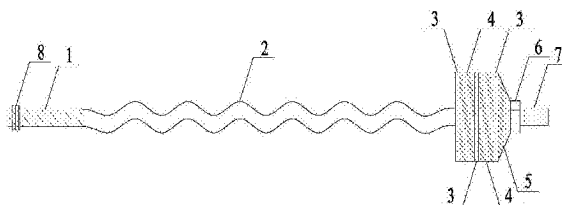
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种吸能-抗震锚杆

(57)摘要

本发明提供一种吸能-抗震锚杆,属于安全防护技术领域。该锚杆包括锚固段直杆、吸能段弯曲杆体、螺纹段直杆、圆形钢板、圆形高阻尼橡胶、金属托盘、预紧螺母和搅拌齿,锚固段直杆上按一定间隔套装若干个正方形搅拌齿,螺纹段直杆的尾部旋有预紧螺母和套装有金属托盘,预紧螺母压住金属托盘,螺纹段直杆上处于金属托盘与吸能段弯曲杆体之间套装有若干对圆形钢板和圆形高阻尼橡胶。本发明锚杆能够大幅度提高锚杆的吸能、抗震效果,吸收并耗散作用于支护体系上的变形冲击能,有效引导控制能量的释放和转化,达到抑制冲击地压等动力灾害发生或对动力灾害发生全过程做到安全可控的目的。



1. 一种吸能-抗震锚杆,其特征在于:包括锚固段直杆(1)、吸能段弯曲杆体(2)、螺纹段直杆(7)、圆形钢板(3)、圆形高阻尼橡胶(4)、金属托盘(5)、预紧螺母(6)和搅拌齿(8),锚固段直杆(1)上套装正方形搅拌齿(8),锚固段直杆(1)连接吸能段弯曲杆体(2),吸能段弯曲杆体(2)连接螺纹段直杆(7),螺纹段直杆(7)的尾部旋有预紧螺母(6),预紧螺母(6)后套装有金属托盘(5),预紧螺母(6)压住金属托盘(5),螺纹段直杆(7)上处于金属托盘(5)与吸能段弯曲杆体(2)之间套装有圆形钢板(3)和圆形高阻尼橡胶(4)。

2. 根据权利要求1所述的吸能-抗震锚杆,其特征在于:所述一个圆形钢板(3)和一个圆形高阻尼橡胶(4)组合成一对,圆形钢板(3)和圆形高阻尼橡胶(4)轮流组合在一起。

3. 根据权利要求1所述的吸能-抗震锚杆,其特征在于:所述搅拌齿(8)套装在锚固段直杆(1)上远离吸能段弯曲杆体(2)的端部,所述搅拌齿(8)中心圆形小孔的孔径尺寸与锚固段直杆(1)直径相匹配。

4. 根据权利要求1所述的吸能-抗震锚杆,其特征在于:所述吸能段弯曲杆体(2)是由直杆螺纹钢经过冷轧处理的方式加工而成的正弦式吸能段弯曲杆。

5. 根据权利要求1所述的吸能-抗震锚杆,其特征在于:所述锚固段直杆(1)、吸能段弯曲杆体(2)和螺纹段直杆(7)一体成型,三段锚杆体直径相等。

6. 根据权利要求1所述的吸能-抗震锚杆,其特征在于:所述圆形钢板(3)和圆形高阻尼橡胶(4)的形状均为圆形,直径尺寸一致。

一种吸能-抗震锚杆

技术领域

[0001] 本发明涉及安全防护技术领域,特别是指一种吸能-抗震锚杆。

背景技术

[0002] 世界范围内的新型工业化、城镇化、信息化和农业现代化建设对矿产资源和能源的刚性需求巨大,且仍将长期保持高位态势,这使得地球浅部矿物资源逐渐枯竭,资源开发不断走向地球深部。同时人类生存发展需求(隧道、水电站等)和对未知世界的探索也不断拓展着地下活动空间。随着地下工程不断向深部延伸,岩体原位应力状态与高应力环境作用更加凸显,在工程强扰动下,以高能级冲击地压(岩爆、矿震)、围岩大变形、冒落与片帮等为主要特征的强动力灾害频发,对其进行有效、可靠的防治与控制已经刻不容缓。锚杆是土木工程领域广泛使用的一种支护构件,尤其是在地下工程围岩结构稳定支护中被普遍采用,对维护工程结构稳定、保障工程安全运营具有重要作用。传统锚杆对工程服务期间发生的动力灾害的防护效果并不理想,只是在一定程度上缓解了动力灾害发生的强度,并未能实现有效防治动力灾害的目的。其根本原因在于传统锚杆不能有效吸收围岩高变形能、抵抗强冲击荷载(抗震),具体表现为:传统锚杆要么刚度大、支护强度高,但延展性很小,自适应变形能力差;要么虽然能提供大变形,但却无法满足高应力下的支护强度,常因岩体内应力过大而导致锚杆断裂破坏。

[0003] 鉴于传统锚杆在深部高应力岩体支护中存在的不足,国内外先后研发了多种高强度、大变形吸能锚杆,但在工程应用中仍存在许多问题。如专利号CN1544798A公开了一种胀壳式锚杆,这种预应力锚杆与专控内壁有效接触面积小,绑扎绳易被拉断,导致可施加的预应力小,吸能效果差。专利号201835847U公开的一种超长锚杆,在锚头和锚尾之间设置有至少一个连接部将二者连接,该锚杆能够控制深部围岩变形并有效解决了由于巷道等空间不足而不能使用长锚杆的问题,但锚杆整体属于刚性而不能实现有效吸能,对于大变形围岩调节变形量的能力有限。专利号CN205154208U公开的一种新型多功能锚杆,在锚固入围岩结构内的锚杆端头设置锚固剂,并在托盘内侧的锚杆上套接遇水膨胀橡胶,这可以增加锚杆与围岩体之间的粘接力,但这种锚杆与常规锚杆一样,当围岩变形能超过其吸能极限时,锚杆容易破断失效,难以起到抗震的效果。专利申请号201210118241公开的一种快速安装高效吸能矿用锚杆,该锚杆采用单一吸能结构,巷道围岩变形能集中作用于单一吸能构件处,当变形能超过其吸能极限时,锚杆容易破断失效。总之,现有的锚杆功能仍较单一,吸能和抗震效果不甚理想,难以满足深部地下工程围岩大变形支护与强冲击动力灾害防控的要求。

发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题是提供一种吸能-抗震锚杆,该锚杆同时具有高强度、稳定支撑、弹性复位和高阻尼等多种功能,既可以大幅度吸收围岩变形能,又可以实现快速让压,真正兼吸能和抗震功能于一体,满足深部地下工程围岩大变形的特点。

[0005] 该锚杆包括锚固段直杆、吸能段弯曲杆体、螺纹段直杆、圆形钢板、圆形高阻尼橡胶、金属托盘、预紧螺母和搅拌齿，锚固段直杆上套装正方形搅拌齿，锚固段直杆连接吸能段弯曲杆体，吸能段弯曲杆体连接螺纹段直杆，螺纹段直杆的尾部旋有预紧螺母，预紧螺母后套装有金属托盘，预紧螺母压住金属托盘，螺纹段直杆上处于金属托盘与吸能段弯曲杆体之间套装有圆形钢板和圆形高阻尼橡胶。

[0006] 其中，一个圆形钢板和一个圆形高阻尼橡胶组合成一对，圆形钢板和圆形高阻尼橡胶轮流组合在一起。

[0007] 搅拌齿套装在锚固段直杆上远离吸能段弯曲杆体的端部，所述搅拌齿中心圆形小孔的孔径尺寸与锚固段直杆直径相匹配。搅拌齿的个数和厚度根据需要确定。

[0008] 吸能段弯曲杆体是由直杆螺纹钢经过冷轧处理的方式加工而成的正弦式吸能段弯曲杆。

[0009] 锚固段直杆、吸能段弯曲杆体和螺纹段直杆一体成型，三段锚杆体直径相等。

[0010] 高阻尼橡胶是由天然橡胶、塑料和各种配合剂制作而成的高冲击刚度、强吸能的支护结构，能有效减少冲击变形量，且使用寿命长。

[0011] 圆形钢板和圆形高阻尼橡胶的形状均为圆形，直径尺寸一致。圆形钢板和圆形高阻尼橡胶的厚度和强度可根据需要调整。

[0012] 若干对钢板和高阻尼橡胶轮流组合在一起构成吸能、抗震承载双功能的支护结构，圆形钢板和圆形高阻尼橡胶的对数可结合螺纹段直杆长度、围岩变形特征与吸能要求而定。

[0013] 本发明的上述技术方案的有益效果如下：

[0014] 本发明的锚杆的锚固段直杆、吸能段弯曲杆体和螺纹段直杆一体成型，吸能段弯曲杆体具有很好的延伸率，克服了普通锚杆延伸率差的不足，具有拉伸变形能力来适应围岩大变形或冲击大变形，实现快速让压吸能功能，同时对支护范围内的围岩产生反作用力，限制其进一步变形；同时，螺纹段直杆上的若干对钢板和高阻尼橡胶组合成的强吸能、抗震承载支护结构，可以大量吸收并耗散作用于支护体系上的变形冲击能，能够有效引导控制能量的释放和转化，将高能量消耗于高阻尼橡胶压缩变形的过程中，有效抵抗深部围岩大变形或冲击大变形的影响，在控制冲击能量安全释放的同时能够保持恒定的支护阻力，达到抑制冲击地压等动力灾害发生或对动力灾害发生全过程做到安全可控的目的；当吸能段弯曲杆体被完全拉直，其作用相当于一个高强度的刚性锚杆，与钢板和高阻尼橡胶组合体将继续发挥强吸能、抗震承载优势，提供足够大支护力。

[0015] 本发明的主要优点是：(1) 结构简单，螺纹钢材料易得，容易实现大规模批量生产；(2) 制造成本低，在需大量使用的工程中可以降低工程成本；(2) 采用树脂锚固方式，并设计了搅拌齿，提高了树脂药卷的搅拌效果，增大锚固力，从而提高锚固效果；(3) 该锚杆的吸能段弯曲杆体允许变形能力大，能实现锚杆与围岩的同步协调变形，当伸长到设计变形量达到让压效果时，该锚杆的支护力又可急速上升，成为高强刚性锚杆，控制围岩进一步过度变形；(4) 若干对钢板和高阻尼橡胶组合成的强吸能、抗震承载支护结构可以大量吸收并耗散作用于支护体系上的变形冲击能，达到抑制冲击地压等动力灾害发生或对动力灾害发生全过程做到安全可控的目的。该锚杆的特点决定了其能适应深部高应力大变形围岩的极端支护条件，为深部地下工程的安全运营提供保障。

附图说明

[0016] 图1为本发明的吸能-抗震锚杆结构示意图。

[0017] 其中:1-锚固段直杆;2-吸能段弯曲杆体;3-圆形钢板;4-圆形高阻尼橡胶;5-金属托盘;6-预紧螺母;7-螺纹段直杆;8-搅拌齿。

具体实施方式

[0018] 为使本发明要解决的技术问题、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图及具体实施例进行详细描述。

[0019] 本发明提供一种吸能-抗震锚杆,如图1所示,该锚杆包括锚固段直杆1、吸能段弯曲杆体2、螺纹段直杆7、圆形钢板3、圆形高阻尼橡胶4、金属托盘5、预紧螺母6和搅拌齿8,锚固段直杆1上套装正方形搅拌齿8,锚固段直杆1连接吸能段弯曲杆体2,吸能段弯曲杆体2连接螺纹段直杆7,螺纹段直杆7的尾部旋有预紧螺母6,预紧螺母6后套装有金属托盘5,预紧螺母6压住金属托盘5,螺纹段直杆7上处于金属托盘5与吸能段弯曲杆体2之间套装有圆形钢板3和圆形高阻尼橡胶4。

[0020] 其中,一个圆形钢板3和一个圆形高阻尼橡胶4组合成一对,圆形钢板3和圆形高阻尼橡胶4轮流组合在一起。

[0021] 搅拌齿8套装在锚固段直杆1上远离吸能段弯曲杆体2的端部,所述搅拌齿8中心圆形小孔的孔径尺寸与锚固段直杆1直径相匹配。

[0022] 吸能段弯曲杆体2是由直杆螺纹钢经过冷轧处理的方式加工而成的正弦式吸能段弯曲杆。

[0023] 锚固段直杆1、吸能段弯曲杆体2和螺纹段直杆7一体成型,三段锚杆体直径相等。

[0024] 圆形钢板3和圆形高阻尼橡胶4的形状均为圆形,直径尺寸一致。

[0025] 本发明的使用过程如下:使用时,第一步:由于该锚杆带有正弦式吸能段弯曲杆体2,波峰和波谷之间的距离大于杆体直径,因此选择相应直径施工锚杆安装钻孔;第二步:钻孔施工完毕,根据需要锚固的长度在钻孔底放入4~6个树脂药卷;第三步:人工将锚固端推入安装孔内,然后利用锚杆安装机具转动锚杆使搅拌齿8搅拌树脂药卷,使锚杆的锚固段直杆1部分完全浸入锚固树脂中,而保留正弦式吸能段弯曲杆体2不锚固,可以在力的作用下自由延伸;第四步:待树脂完全固化后,依次安装若干对圆形钢板3和圆形高阻尼橡胶4、金属托盘5和预紧螺母6,然后拧紧预紧螺母6,给围岩施加一定的初始预应力。对于具有冲击大变形威胁的巷道围岩,当发生冲击大变形时,如岩爆等,吸能段弯曲杆体2可以产生拉伸变形来适应围岩大变形或冲击大变形,实现快速让压吸能,同时,螺纹段直杆7上的若干对圆形钢板3和圆形高阻尼橡胶4组合成的强吸能、抗震承载支护结构,可以大量吸收并耗散作用于支护体系上的变形冲击能,能够有效引导控制能量的释放和转化,将高能量消耗于高阻尼橡胶压缩变形的过程中,有效抵抗深部围岩大变形或冲击大变形的影响。本发明通过吸能段弯曲杆体2及若干对圆形钢板3与圆形高阻尼橡胶4组合体的双重共同变形、吸能作用,能够大幅度提高锚杆的吸能、抗震效果,实现围岩大变形能的可控分布式消耗,很好地解决了普通吸能锚杆吸能能力不足而致使支护系统失效的问题。新型吸能-抗震锚杆特别适用于深部高应力地下工程岩体支护,能有效抵抗高能级围岩大变形或冲击大变形的影

响。

[0026] 本发明锚杆的有益效果是：本发明的锚杆的锚固段直杆1、吸能段弯曲杆体2和螺纹段直杆7一体成型，吸能段弯曲杆体2具有很好的延伸率，克服了普通锚杆延伸率差的不足，具有拉伸变形能力来适应围岩大变形或冲击大变形，实现快速让压吸能功能，同时对支护范围内的围岩产生反作用力，限制其进一步变形；同时，螺纹段直杆7上的若干对圆形钢板3和圆形高阻尼橡胶4组合成的强吸能、抗震承载支护结构，可以大量吸收并耗散作用于支护体系上的变形冲击能，能够有效引导控制能量的释放和转化，将高能量消耗于高阻尼橡胶压缩变形的过程中，有效抵抗深部围岩大变形或冲击大变形的影响，在控制冲击能量安全释放的同时能够保持恒定的支护阻力，达到抑制冲击地压等动力灾害发生或对动力灾害发生全过程做到安全可控的目的；当吸能段弯曲杆体2被完全拉直，其作用相当于一个高强度的刚性锚杆，与圆形钢板3和圆形高阻尼橡胶4组合体将继续发挥强吸能、抗震承载优势，提供足够大的支护力。

[0027] 下面详述本发明的具体应用实例。

[0028] 某矿是我国重要的黄金资源生产基地之一，地下开拓深度已经超过1000m，目前仍在向更深部延伸，该矿地质构造条件复杂，断裂发育，围岩条件较差，岩体节理裂隙发育，深部地应力水平较高，永久性巷道支护后存在经常性冒顶、片帮等现象，在深部开拓过程中已经发生过数次显著的岩爆现象，严重威胁人员、设备安全。该矿深部的主要巷道采用了本发明中的一种新型吸能-抗震锚杆进行支护后，巷道的整体支护效果得到明显改善，巷道总体变形量和发生失稳破坏的几率大大降低，也有效控制了岩爆等冲击灾害事故，大幅度提高了围岩的稳定性，而且成本仅为原有普通树脂锚杆支护的1/3左右，大大降低了支护成本，取得了良好的安全、经济价值。

[0029] 以上所述是本发明的优选实施方式，应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明所述原理的前提下，还可以做出若干改进和润饰，这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

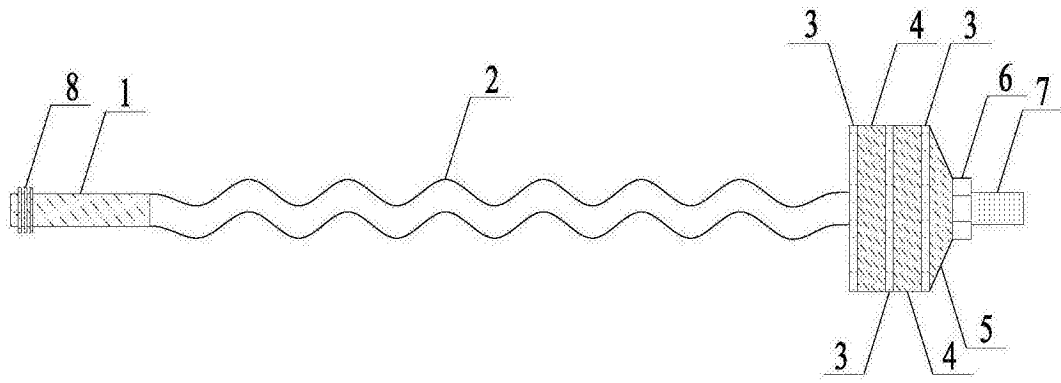


图1