



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209184414 U

(45)授权公告日 2019.07.30

(21)申请号 201821798719.4

(22)申请日 2018.11.02

(73)专利权人 南京林业大学

地址 210037 江苏省南京市龙蟠路159号

(72)发明人 马哲树

(74)专利代理机构 南京苏高专利商标事务所
(普通合伙) 32204

代理人 张弛

(51)Int.Cl.

H02K 9/20(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

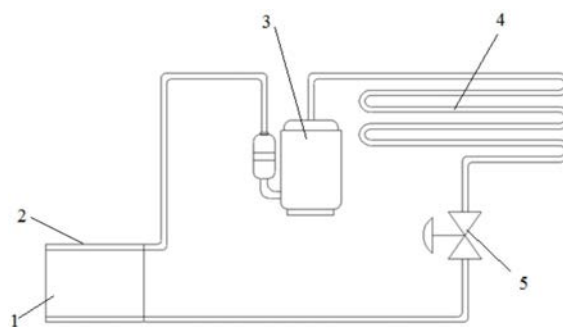
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)实用新型名称

用于电机冷却的干式蒸发冷却系统

(57)摘要

本实用新型公开了一种用于电机冷却的干式蒸发冷却系统,包括充满液态有机工质的定子外套筒、压缩机、冷凝器和膨胀阀。为了充分利用有机液体工质的相变带走电机工作时的热量,在转子转轴两端设有进液口和出液口、在转子中间设有冷却通道允许液态有机工质顺畅流动,在定子铁心的外部设置有冷却套筒,其中充满液态有机工质,冷却套筒上端设置管路与气液分离器上端相连。通过定子满液式蒸发和转子轴内蒸发冷却相结合的相变冷却方案,所提供的冷却系统具有优异的大功率均温冷却特性,可以有效解决现代电机体积趋小、散热日益困难、定转子温升局部过高的问题,尤其适于有效解决永磁电机中的永磁体高温失磁问题。



1. 一种用于电机冷却的干式蒸发冷却系统,其特征在于,包括电机、压缩机(3)、冷凝器(4)、膨胀阀(5);电机包括转子(1)、定子(2)、定子机壳(809)、位于定子及转子之间并将定子包裹住的环状隔离套筒(803)、位于隔离套筒两端并将隔离套筒与定子机壳连接密封的密封端盖(802),所述定子机壳、隔离套筒、密封端盖共同将定子包裹在密闭空间内;

所述机壳下部设有与所述密闭空间连通的进液口(805);机壳上部设有与所述密闭空间连通的蒸汽出口(801);所述蒸汽出口与压缩机(3)连接,压缩机(3)连接冷凝器(4),冷凝器(4)回联接至进液口(805)形成冷凝回路;所述膨胀阀(5)连接在冷凝器(4)及进液口(805)之间,并对冷凝器(4)输出的液体进行节流降压。

2. 根据权利要求1所述的用于电机冷却的干式蒸发冷却系统,其特征在于:所述转子(1)内部设有蒸发冷却通道,冷却通道为嵌入转子内部的封闭金属空心管,所述转子的转轴上设有充液口(804)和出液口(807),充液口(804)和出液口(807)均与冷却通道连通,用于向所述冷却通道充入冷却用液态有机工质。

3. 根据权利要求1或2所述的用于电机冷却的干式蒸发冷却系统,其特征在于:隔离套筒安装在定子铁心(21)的内圆处,该隔离套筒内侧采用螺旋槽、直槽或蛇形槽道,隔离套筒内侧直接与液态有机工质接触。

4. 根据权利要求2所述的用于电机冷却的干式蒸发冷却系统,其特征在于:封闭金属空心管铝管或者铜管。

5. 根据权利要求1或2所述的用于电机冷却的干式蒸发冷却系统,其特征在于:电机工作时,转子(1)和定子(2)发热温度升高形成高温蒸发区,有机液态工质受热汽化形成蒸汽,沿管道进入压缩机(3),经压缩机(3)压缩后的高温蒸汽进入冷凝器(4),与环境介质换热,凝结后经膨胀阀(5)节流降压,液体在重力作用下流回定子密封空间下部。

用于电机冷却的干式蒸发冷却系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种用于电机冷却的蒸发冷却系统,尤其是适用于大功率电机的紧凑高效冷却散热系统,更具体地,涉及一种用于电机定转子冷却的干式蒸发冷却系统。

背景技术

[0002] 高速电机具有功率密度大的巨大优势,可以有效地节约材料。由于转动惯量较小,所以动态响应较快,如果把高速电机与负载直接相连,可省去传统的机械变速装置,从而提高传动系统效率,因此高速电机的研究与应用符合节能减排的经济发展需要,在高速磨床、飞轮储能、航空航天等领域应用前景广阔。

[0003] 随着电机容量和功率密度的不断增加,其发热量也迅速增加。为了确保电机散热良好快速、让转子和定子保持在合适的温度水平下长期工作,对电机冷却系统提出了更加严苛的要求。蒸发冷却技术利用蒸发冷却介质汽化吸热的原理来冷却电机。与传统的冷却方式相比,蒸发冷却技术利用了液态工质相变时的低温差、吸热量巨大的特性,冷却效率高且温度均匀性好。可以采用高绝缘、沸点合适、不燃不爆、安全、稳定、无毒环保的有机工质,有效保证电机的安全稳定运行。

[0004] 中国专利CN201110385743.1提出了一种定子蒸发冷却装置,提出在定子铁心内部布置空心管道,空心管道与定子两侧安装的集液环和集汽环相连接,冷却介质在封闭管路内部循环。由于电机定子绕组发热量较大,因此需要在定子铁心或定子绕组内设置多根空心管道,同时封闭的内部循环要求每根空心管道都通过接头与集液管和集汽管相连,因此成整个冷却系统管路、接头众多,系统的结构复杂且施工困难,运行维护困难,整个系统的可靠性低。中国专利CN200810114870.6提出了卧式全蒸发冷却电机。中国专利CN200510086794.9提出了一种用于风力发电机定子的蒸发冷却结构,采用全浸泡式结构的定子内部密封空间充满了蒸发冷却介质,对隔离套筒的刚度和密封结构的可靠性提出了较高的要求,给电机设计增加了难度,也提高了电机的成本。

发明内容

[0005] 发明目的:本实用新型提供了一种用于电机冷却的干式蒸发冷却系统,其中转子转轴内部设置有蒸发冷却通道,定子采用满液式全浸泡蒸发冷却,由此解决大功率高速电机由于损耗大、损耗密度大、热量难以快速有效散出、温升过高而严重影响电机可靠性和运行寿命的技术问题。

[0006] 技术方案:为达到上述目的,本实用新型可采用如下技术方案:

[0007] 一种用于电机冷却的干式蒸发冷却系统,包括电机、压缩机、冷凝器、膨胀阀;电机包括转子、定子、定子机壳、位于定子及转子之间并将定子包裹住的环状隔离套筒、位于隔离套筒两端并将隔离套筒与定子机壳连接密封的密封端盖,所述定子机壳、隔离套筒、密封端盖共同将定子包裹在密闭空间内;

[0008] 所述机壳下部设有与所述密闭空间连通的进液口;机壳上部设有与所述密闭空间

连通的蒸汽出口;所述蒸汽出口与压缩机连接,压缩机连接冷凝器,冷凝器回联接至进液口形成冷凝回路;所述膨胀阀连接在冷凝器及进液口之间,并对冷凝器输出的液体进行节流降压。

[0009] 进一步的,所述转子内部设有蒸发冷却通道,冷却通道为嵌入转子内部的封闭金属空心管,所述转子的转轴上设有充液口和出液口,充液口和出液口均与冷却通道连通,用于向所述冷却通道充入冷却用液态有机工质。

[0010] 进一步的,隔离套筒安装在定子铁心的内圆处,该隔离套筒内侧采用螺旋槽、直槽或蛇形槽道,隔离套筒内侧直接与液态有机工质接触。

[0011] 进一步的,封闭金属空心管铝管或者铜管。

[0012] 进一步的,电机工作时,转子和定子发热温度升高形成高温蒸发区,有机液态工质受热汽化形成蒸汽,沿管道进入压缩机,经压缩机压缩后的高温蒸汽进入冷凝器,与环境介质换热,凝结后经膨胀阀节流降压,液体在重力作用下流回定子密封空间下部。

[0013] 有益效果:总体而言,通过本实用新型所构思的以上技术方案与现有技术相比,具有以下显著的特点:

[0014] 1、本实用新型所述用于电机冷却的干式蒸发冷却系统,其使用范围对电机工作环境温度有明确要求,要求电机定子外表面温度必须高于环境温度。

[0015] 2、与常规全密闭循环的管道内冷式蒸发冷却系统相比,所需布设的管道和接头数量少,定子内圆设置的密封隔离套筒将冷却介质密封在定子密闭空间内,因此各管路和接头的密封性能和工艺难度要求更低。

[0016] 3、本实用新型通过定子满液式蒸发和转子轴内蒸发冷却相结合的相变冷却方案,所提供的冷却系统具有优异的大功率均温冷却特性,可以有效解决现代电机体积趋小、散热日益困难、定转子温升局部过高的问题,尤其适于有效解决永磁电机中的永磁体高温失磁问题,可以大大提高的大功率高速电机的安全运行和寿命。

附图说明

[0017] 图1是按照本实用新型的优选实施例所构建的干式蒸发冷却系统结构示意图。

[0018] 图2是本实用新型中电机部分的结构剖面示意图。

[0019] 其中,1.电机转子,2.电机定子,3.压缩机,4.冷凝器,5.膨胀阀,21.定子铁心,22.定子绕组,801和808.定子蒸汽出口,802.端部密封端盖,803.定子隔离套筒,804.充液口,805和806.定子底部的进液口,807.出液口,809.定子机壳。

具体实施方式

[0020] 请参阅图1及图2所示,本实用新型公开一种用于电机冷却的干式蒸发冷却系统,包括电机、压缩机3、冷凝器4、膨胀阀5;电机包括转子1、定子2、定子机壳809、位于定子及转子之间并将定子包裹住的环状隔离套筒803、位于隔离套筒两端并将隔离套筒与定子机壳连接密封的密封端盖802,所述定子机壳、隔离套筒、密封端盖共同将定子包裹在密闭空间内。所述机壳下部设有与所述密闭空间连通的进液口805、806。机壳上部设有与所述密闭空间连通的蒸汽出口801、808。所述蒸汽出口与压缩机3连接,压缩机3连接冷凝器4,冷凝器4回联接至进液口805形成冷凝回路。所述膨胀阀5连接在冷凝器4及进液口805之间,并对冷

凝器4输出的液体进行节流降压。

[0021] 所述转子1内部设有蒸发冷却通道,冷却通道为嵌入转子内部的封闭金属空心管,所述转子的转轴上设有充液口804和出液口807,充液口804和出液口807均与冷却通道连通,用于向所述冷却通道充入冷却用液态有机工质。封闭金属空心管优选导热性能良好的铝管或者铜管,在与转子铁心装配时采用过盈配合。

[0022] 电机工作时,转子1和定子2发热温度升高形成高温蒸发区,有机液态工质受热汽化形成蒸汽,沿管道进入压缩机3,经压缩机3压缩后的高温蒸汽进入冷凝器4,与环境介质(空气或水)换热,凝结后经膨胀阀5节流降压,液体在重力作用下流回定子密封空间下部。

[0023] 隔离套筒安装在定子铁心21的内圆处,该隔离套筒内侧采用螺旋槽、直槽或蛇形槽道,隔离套筒内侧直接与液态有机工质接触,以增大蒸发段换热面积。

[0024] 所述蒸发冷却用液态有机工质选用满足高绝缘、沸点合适、稳定安全、无毒、环保要求的有机液体如R134a、R-113、R-114、RC-75等,也可以选用由高绝缘、导热效果好的变压器油和蒸发冷却介质混合物。

[0025] 在实际应用中,如果电机定子采用了空心导线,可以在本实用新型所述的干式蒸发冷却系统的基础上,让液态有机工质直接进入空心导线内部,进一步改善定子导体的冷却效果。在实际应用中,冷凝器也可以根据具体情况选择风冷式、水冷式或其他冷却形式。

[0026] 本实用新型具体实现该技术方案的方法和途径很多,以上所述仅是本实用新型的优选实施方式。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本实用新型原理的前提下,还可以做出若干改进,这些改进也应视为本实用新型的保护范围。本实施例中未明确的各组成部分均可用现有技术加以实现。

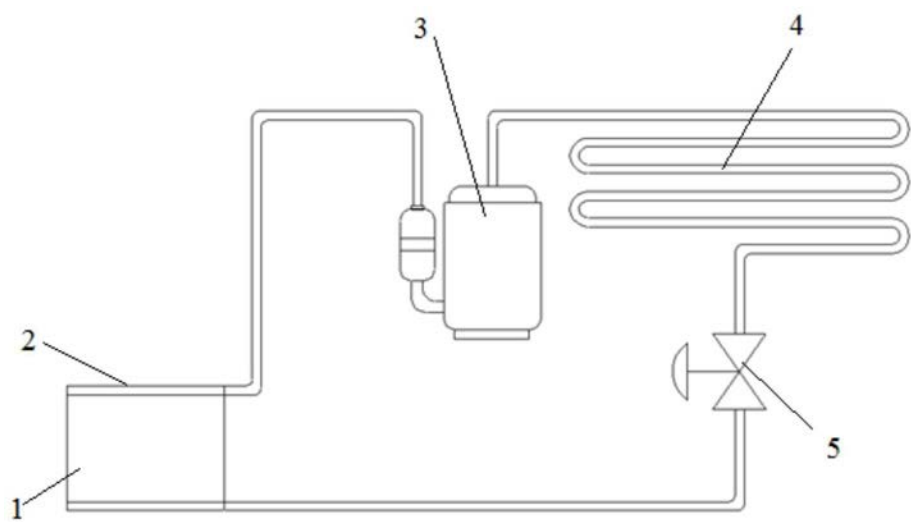


图1

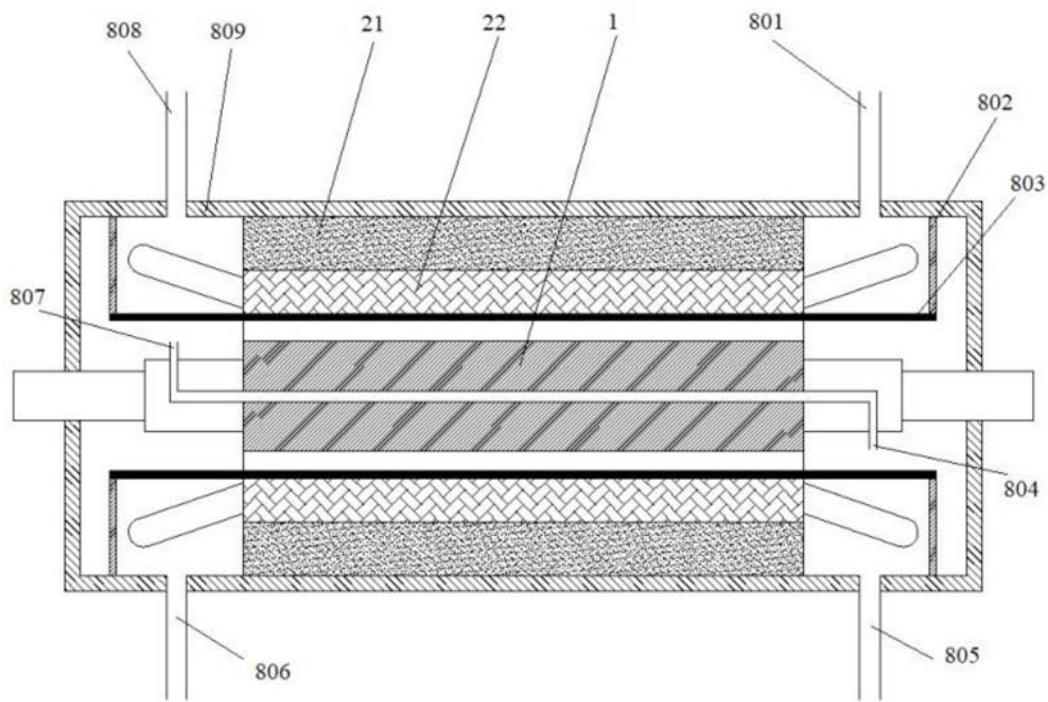


图2