



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 205714484 U

(45)授权公告日 2016. 11. 23

(21)申请号 201620407270.9

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(22)申请日 2016.05.06

(73)专利权人 哈尔滨工程大学

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区南
通大街145号哈尔滨工程大学科技处
知识产权办公室

(72)发明人 朱元清 王占广 周松 周金喜
高瑞锋

(51)Int.Cl.

F02M 26/07(2016.01)

F02M 26/34(2016.01)

F02M 26/35(2016.01)

F02M 26/23(2016.01)

F02B 37/007(2006.01)

F02B 37/16(2006.01)

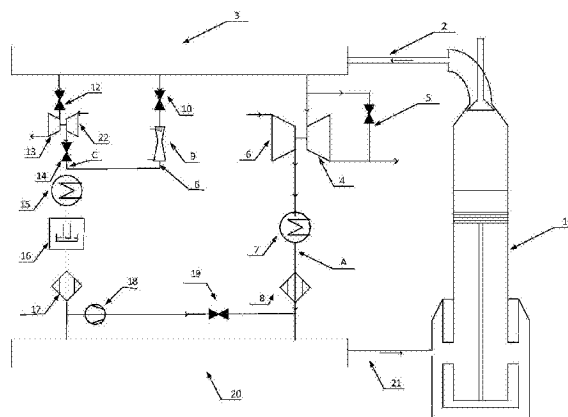
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)实用新型名称

一种船舶二冲程柴油机双涡轮EGR系统

(57)摘要

本实用新型的目的在于提供一种船舶二冲程柴油机双涡轮EGR系统及方法,包括柴油机、排气集管、扫气集管、大型涡轮增压器、小型涡轮增压器,排气集管连通柴油机的排气管,扫气集管连通柴油机的进气管,大型涡轮通过大型涡轮进口管路连通排气集管,大型涡轮的出口连通大气并同时通过第一旁通管路连接大型涡轮进口管路,大型压气机通过大型压气机出口管路连通扫气集管,小型涡轮通过小型涡轮进口管路连通排气集管,小型压气机通过小型压气机出口管路连通扫气集管,小型压气机出口管路通过第二旁通管路连通排气集管。本实用新型与SCR系统相比,节省了大量的还原剂,通过切换大小涡轮,大涡轮的输出功率不会受到影响,扫气流量也会保持一定稳定。



1. 一种船舶二冲程柴油机双涡轮EGR系统,其特征是:包括柴油机、排气集管、扫气集管、大型涡轮增压器、小型涡轮增压器,所述大型涡轮增压器包括大型涡轮和大型压气机,所述小型涡轮增压器包括小型涡轮和小型压气机,排气集管连通柴油机的排气管,扫气集管连通柴油机的进气管,大型涡轮通过大型涡轮进口管路连通排气集管,大型涡轮的出口连通大气并同时通过第一旁通管路连接大型涡轮进口管路,第一旁通管路上安装单向截止阀A,大型压气机通过大型压气机出口管路连通扫气集管,大型压气机出口管路上安装冷却器和水雾收集器A,小型涡轮通过小型涡轮进口管路连通排气集管,小型涡轮进口管路上安装涡轮增压器切断A,小型压气机通过小型压气机出口管路连通扫气集管,小型压气机出口管路通过第二旁通管路连通排气集管,第二旁通管路与小型压气机之间的小型压气机出口管路上安装涡轮增压器切断B,第二旁通管路与扫气集管之间的小型压气机出口管路上安装EGR冷却器、洗涤器、水雾收集器B,第二旁通管路上安装预洗涤器和单向截止阀B,大型压气机出口管路和小型压气机出口管路之间通过EGR管路相通,EGR管路上安装EGR风机和EGR阀。

一种船舶二冲程柴油机双涡轮EGR系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及的是一种柴油机进排气处理装置,具体地说是船舶柴油机进排气处理装置。

背景技术

[0002] 自从IMO批准了大型船舶柴油机在排放控制区(ECA)的Tier III NO_x排放标准后,全球船用主机制造商面临的挑战是如何减少NO_x排放。2016年1月1日起实行IMO NO_x新标准,NO_x排放量同比于以往要减少80%。这种减排量已经超出了二冲程柴油机燃烧进程能力所及的范围。在二冲程柴油机上实施这一减排标准必需附加措施。

[0003] 目前,常用的NO_x减排措施主要包括机内减排措施和机外减排措施。机内减排措施是改变燃烧参数,例如缸内延迟喷油、降低进气温度、增加进气湿度等减少缸内NO_x生成,最终减少发动机NO_x排放;机外减排措施,主要是选择性催化还原(SCR)技术和废气再循环(EGR)技术。相对而言,上述机内减排措施比较容易实现,但减排效果有限,尤其是针对大型二冲程柴油机。SCR技术,减排效果好,能满足IMO Tier III关于NO_x排放的要求,但其装置体积庞大,减少了船舶的有效空间,同时SCR系统的运行和维护成本也较高。

[0004] 废气再循环(EGR)技术是通过将一部分废气从排气管中引出,经过降温、洗涤等处理,进入发动机扫气集管,与新鲜空气混合,混合空气中的惰性气体比例增加,从而降低燃烧过程的最高燃烧温度,抑制NO_x的生成。

[0005] EGR技术能满足IMO有关NO_x在排放控制区的Tier III排放标准,且其体积和成本均远小于SCR技术,其在船舶二冲程柴油机上有广阔的应用前景。

[0006] 现有EGR技术,大多为是针对车用发动机NO_x排放控制技术或是船舶中速柴油机,例如:

[0007] 1. 专利201120170392.8提出在气缸体上连接有进气歧管和排气歧管,在进气歧管和排气歧管之间设有使废气再循环的EGR结构,在EGR结构和排气歧管之间设有能够加热废气的加热器,在EGR结构和进气歧管之间设有检测混入废气温度的温度传感器,加热器和温度传感器均与发动机ECU连接,发动机ECU能够对温度传感器输送来的信号进行分析处理并发动控制信号控制加热器工作与否。该系统能够有效降低氮氧化物的排放,同时能够降低缸壁的腐蚀和磨损。对于船舶柴油机而言,废气温度已经很高,不需要再加热,相反地,需要用冷却器降温,并用水雾收集器收集液滴。

[0008] 2. 专利201310435575.1提出一种船舶中速柴油机EGR系统,选择柴油机的个别气缸作为再循环使用,为了配合个别气缸,相应地规划了排气管路。通过这种结构,通过调节EGR旁通阀的开度,可使某些气缸的排气压力高于进气压力,使排气重新进入气缸,从而实现不增加过多辅助装置克服船用中速柴油机较大的进排气压力逆差,引入EGR降低NO_x排放的目的。但这种操作方式会直接影响涡轮增压器的输出功率。由于采取这种方式,通过涡轮增压器的废气流量减少,涡轮的输出功率就会相应降低。

发明内容

[0009] 本实用新型的目的在于提供不仅能保证NO_x排放降低,而且能保证船舶动力的稳定性的一种船舶二冲程柴油机双涡轮EGR系统。

[0010] 本实用新型的目的是这样实现的:

[0011] 本实用新型一种船舶二冲程柴油机双涡轮EGR系统,其特征是:包括柴油机、排气集管、扫气集管、大型涡轮增压器、小型涡轮增压器,所述大型涡轮增压器包括大型涡轮和大型压气机,所述小型涡轮增压器包括小型涡轮和小型压气机,排气集管连通柴油机的排气管,扫气集管连通柴油机的进气管,大型涡轮通过大型涡轮进口管路连通排气集管,大型涡轮的出口连通大气并同时通过第一旁通管路连接大型涡轮进口管路,第一旁通管路上安装单向截止阀A,大型压气机通过大型压气机出口管路连通扫气集管,大型压气机出口管路上安装冷却器和水雾收集器A,小型涡轮通过小型涡轮进口管路连通排气集管,小型涡轮进口管路上安装涡轮增压器切断A,小型压气机通过小型压气机出口管路连通扫气集管,小型压气机出口管路通过第二旁通管路连通排气集管,第二旁通管路与小型压气机之间的小型压气机出口管路上安装涡轮增压器切断B,第二旁通管路与扫气集管之间的小型压气机出口管路上安装EGR冷却器、洗涤器、水雾收集器B,第二旁通管路上安装预洗涤器和单向截止阀B,大型压气机出口管路和小型压气机出口管路之间通过EGR管路相通,EGR管路上安装EGR风机和EGR阀。

[0012] 本实用新型的优势在于:

[0013] 1.与SCR系统相比,本实用新型采用的一种船舶二冲程柴油机废气再循环系统体积小,投资成本低,节省船舶空间。

[0014] 2.由于本实用新型的一种船舶二冲程柴油机废气再循环系统只洗涤循环废气,仅消耗少量的碱性物质,与SCR系统相比,节省了大量的还原剂,节省了设备运行成本。

[0015] 3.由于现代增压技术的发展,采用本实用新型的EGR系统,通过切换大小涡轮工作状态,大涡轮的输出功率不会受到影响,扫气流量也会保持一定稳定。

[0016] 4.本实用新型的EGR系统,降低了柴油机最高爆发压力,在一定程度上增加了发动机的寿命,并有利于发动机设计。

[0017] 5.作为柴油机的附属装置,EGR系统相对集中,减少了泵、阀和管路的阻力损失。

[0018] 6.本实用新型的EGR系统,作为船舶二冲程柴油机的附件,易于与船舶柴油机其他废气后处理设备匹配配合。

附图说明

[0019] 图1为本实用新型的结构示意图。

具体实施方式

[0020] 下面结合附图举例对本实用新型做更详细地描述:

[0021] 结合图1,本实用新型一种船舶二冲程柴油机双涡轮EGR系统,包括进气管、排气管、涡轮、压气机、冷却器、洗涤器和水雾收集器。

[0022] 所述EGR系统包括大涡轮通路、EGR通路和小涡轮通路。所述大涡轮通路与所述柴

油机通过所述排气集管和扫气集管连接;所述EGR通路与所述柴油机通过所述排气集管和扫气集管连接;所述小涡轮通路与所述柴油机通过所述排气集管和扫气集管连接。

[0023] 所述大涡轮通路包括所述大涡轮、大压气机、冷却器、水雾收集器A及废气旁通回路。所述大涡轮和压气机与所述排气集管连接,所述冷却器位于所述大压气机出气口,所述水雾收集器位于所述冷却器下游,与所述扫气集管连接,所述废气旁通回路位于所述排气集管后,其出口与所述大涡轮排气口相连接。所述大涡轮通路允许最高70%的扫气通过涡轮增压器。为了保证运行安全,所述大涡轮管路需配备所述废气旁通回路。

[0024] 所述EGR通路位于所述排气集管和所述扫气集管之间,所述EGR管路上安装有单向截止阀B、预洗涤器、EGR冷却器、洗涤器、水雾收集器B、EGR风机和EGR阀。所述单向截止阀B用于开启和关闭EGR管路,所述预洗涤器用于降低废气温度并去除部分废气,所述EGR冷却器用于降低废气温度,所述洗涤器B用于去除颗粒、SO_x和其他杂质,所述水雾收集器B用于消除废气中的水滴,所述EGR风机用于对废气进行加压并控制EGR率,所述EGR阀用于控制废气流入扫气集管的流量。所述EGR通路允许最高40%的废气通过EGR单元。

[0025] 所述小涡轮通路位于所述排气集管和扫气集管之间,所述小涡轮管路上安装有涡轮增压器切断A、小涡轮、小压气机和涡轮增压器切断B。所述小涡轮管路允许最高40%的扫气通过小涡轮增压器。

[0026] 在EGR冷却器与扫气集管之间设置洗涤器B和水雾收集器B。

[0027] 在大涡轮进出口之间设置废气旁通回路,废气旁通回路上设置单向截止阀A。

[0028] 所述预洗涤器和EGR洗涤器采用一级或多级喷淋塔结构,或采用填料塔结构。

[0029] 在小涡轮与压气机之间设置涡轮增压器切断A和涡轮增压器切断B。

[0030] EGR通路与小涡轮通路共用一套EGR冷却器、洗涤器和水雾收集器。

[0031] 对于一些大型柴油机,可能需要两个以上的涡轮增压器,相应的需要更多的EGR通路和小涡轮通路。

[0032] 本实用新型的船舶二冲程柴油机废气再循环系统为:包括在与柴油机的排气管相连的排气集管和柴油机的进气管相连的扫气集管之间连接的进气系统,所述进气系统包括连通到排气集管的大小涡轮、由涡轮驱动的大小压气机、连接于压气机出口与扫气集管之间的空气中间冷却器、在与柴油机的排气管相连的排气集管和柴油机的进气管相连的扫气集管之间还连接EGR系统,所述EGR系统包括通过单向截止阀B与排气集管连接的预洗涤器、连接在预洗涤器后的EGR冷却器、连接在EGR冷却器后的EGR洗涤器、连接在EGR洗涤器,EGR洗涤器的出口连接EGR风机,EGR风机的出口通过EGR阀与扫气集管相连,其中小涡轮通路与EGR通路共用EGR冷却器和洗涤器,小涡轮通路单独设有水雾收集器B。

[0033] 在涡轮进出口之间设置废气旁通管路,废气旁通管路上设置单向截止阀A。

[0034] 预洗涤器和EGR洗涤器采用一级或多级喷淋塔结构,或采用填料塔结构。

[0035] 本实用新型的EGR系统适合于船舶二冲程柴油机系统,其工作模式有两种:EGR模式和非EGR模式。

[0036] 非EGR模式:船舶在非ECAs运行时,柴油机处于非EGR模式运行状态,EGR通路B中的单向截止阀B关闭;此时柴油机的废气通过排气集管通入大涡轮4和小涡轮13,在大涡轮4和小涡轮13中膨胀做功,分别驱动压气机6和压气机22工作,压气机6和压气机22压缩新鲜空气,压缩空气经过冷却器7和EGR冷却器15降温,进入水雾收集器A和B,去除其中所含水滴,

进入扫气集管20,通过进气管21进入柴油机1,参与燃烧;非EGR模式下,EGR风机18和EGR阀19关闭,当柴油机高负荷工作时,柴油机废气量过多,打开废气旁通回路中的单向截止阀5,旁通多余废气,提高柴油机效率。大约40%的废气通入小涡轮22,剩余的60%的废气通入大涡轮4。

[0037] EGR模式:船舶在ECAs运行时,柴油机处于EGR模式运行状态,即EGR通路B中的单向截止阀10打开,EGR风机18和EGR阀19打开,涡轮增压器切断A和B关闭;此时柴油机1中的大部分废气仍通入大涡轮4,之前通入小涡轮的废气通入EGR通路B,经过预洗涤器9,降低废气温度并去除部分颗粒,经EGR冷却器15,降低废气温度,经过洗涤器16,去除废气中的颗粒和SO_x,再由水雾收集器17消除废气中的水滴,经过EGR风机18加压,经EGR阀19进入扫气集管20,由和进气道A过来的压缩空气混合,混合器通过进气管21,进入柴油机1参与燃烧,以达到降低发动机NO_x的生成和排放;EGR模式下,由于EGR通路B开启,小涡轮通路C关闭,之前流入小涡轮通路C中的废气流入EGR通路B,流到涡轮4的废气量没有明显降低。通过EGR风机18调整再循环的废气流量(即EGR率),实现不同发动机工况下,发动机NO_x排放都能满足IMO Tier III的要求。在两种模式下工作时,由于设计的要求,大涡轮增压器最高允许70%的扫气通过,而EGR通路与小涡轮通路的废气流量最高为40%,大涡轮增压器的扫气量并没有因为模式的切换而受到影响,因此大涡轮4的输出功率不会出现明显降低。当柴油机高负荷工作时,废气量过多,打开废气旁通回路中的单向截止阀5,旁通多余废气,提高柴油机效率。

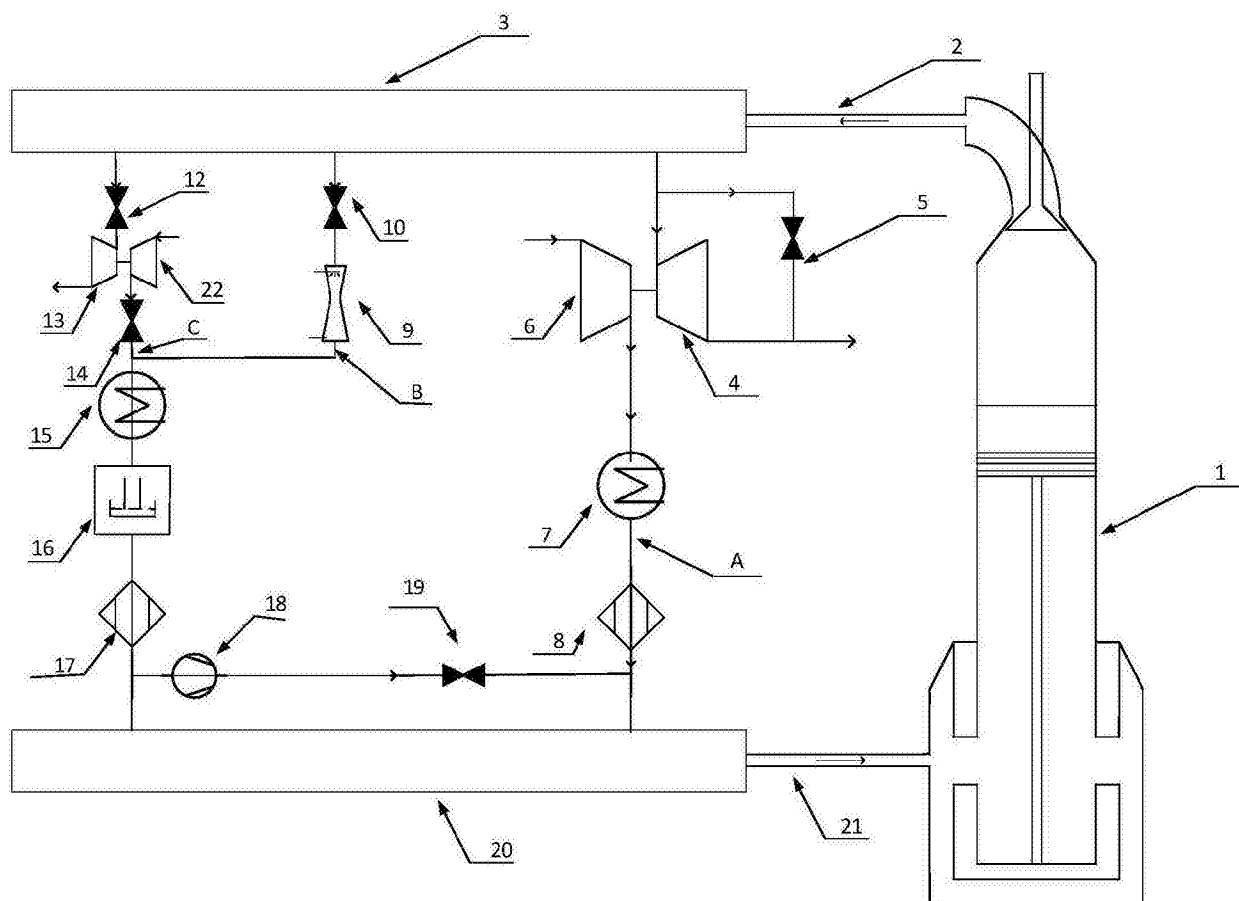


图 1