(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2024 年 10 月 3 日 (03.10.2024)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2024/198519 A1

(51) 国际专利分类号:
*F01N 3/021* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2023/138370

(22) 国际申请日: 2023 年 12 月 13 日 (13.12.2023)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202310332173.2 2023年3月31日 (31.03.2023) CN

(71) 申请人:山东科技大学(**SHANDONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**) [CN/CN]; 中国山东省青岛市黄岛区前湾港路 579 号, Shandong 266000 (CN)。

(72) 发明人:聂文 (**NIE, Wen**); 中国山东省青岛市黄岛区前湾港路579号, Shandong 266000 (CN)。 刘承艺 (**LIU, Chengyi**); 中国山东省青岛市黄岛区前湾港路 579 号, Shandong 266000 (CN)。 华赟 (**HUA, Yun**); 中国山东省青岛市黄岛区前湾港路579号, Shandong 266000 (CN)。 程卫民 (**CHENG, Weimin**); 中国山东省青岛市黄岛区前湾港路579号, Shandong 266000 (CN)。 颜霄 (**YAN, Xiao**); 中国山东省青岛市黄岛区前湾港路 579 号, Shandong 266000 (CN)。 于丰宁 (**YU, Fengning**); 中国山东省青岛市黄岛区前湾港路579号, Shandong 266000 (CN)。 朱子廉 (**ZHU, Zilian**); 中国山东省青岛市黄岛区前湾港路579号, Shandong 266000 (CN)。 廉洁 (**LIAN, Jie**); 中国山东省青岛市黄岛区前湾港路579号, Shandong 266000 (CN)。 蒋晨旺 (**JIANG, Chenwang**); 中国山东省青岛市黄岛区前湾港路579号, Shandong 266000 (CN)。 程传兴 (**CHENG, Chuanxing**); 中国山东省青岛市黄岛区前湾港路579号, Shandong 266000 (CN)。 张浩男 (**ZHANG, Haonan**); 中国山东省青岛市黄岛区前湾港路579号, Shandong 266000 (CN)。

(54) **Title:** CYCLONE-STRUCTURE-BASED EXHAUST AFTER-TREATMENT DEVICE FOR UNDERGROUND COAL MINE DIESEL VEHICLE

(54) 发明名称: 基于旋流结构的煤矿井下柴油车尾气后处理装置

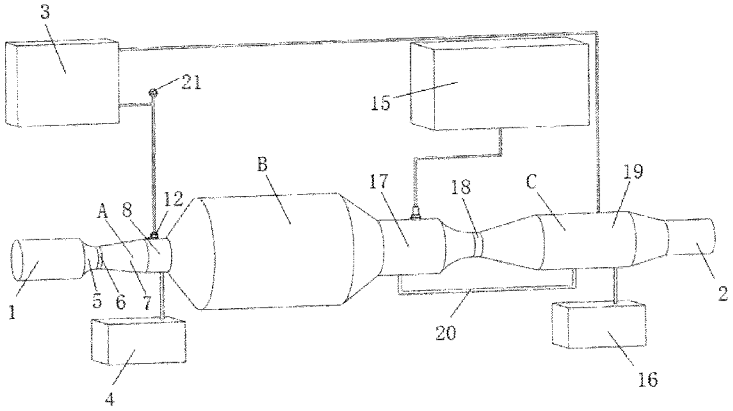


图 1

(57) **Abstract:** A cyclone-structure-based exhaust after-treatment device for an underground coal mine diesel vehicle, the device comprising a water tank (3), a particle trapper (4), a gas intake pipe (1), a high-speed rotating exhaust separator (A), an exhaust catalyst (B), a circulating NOx selective catalytic reduction system (C), and an exhaust pipe (2). The high-speed rotating exhaust separator (A) comprises a Laval pipe (5), a throat pipe (6), a cyclone pipe (7), and a first deposition pipe (8); a wave-shaped channel (13) and a straight channel (14) are provided inside the exhaust catalyst (B); and the circulating NOx selective catalytic reduction system (C) comprises a $NH_3$ storage tank (15), a $NH_3$ recovery tank (16), and a multicomponent mixing pipe (17), a cyclone reactor (18) and a second deposition pipe (19) that are sequentially connected from front to back. The device reduces the concentration of toxic and harmful components such as NOx, PM, etc., in the exhaust discharged from the underground coal mine diesel vehicle to be below a concentration limit to avoid pipeline blockage caused by the accumulation of particulates in the exhaust after-treatment device and to avoid secondary pollution caused by the leakage of $NH_3$, so as to achieve the aims of reducing exhaust emissions of the underground coal mine diesel vehicle and improve exhaust purification efficiency.

WO 2024/198519 A1

[见续页]

(74) 代理人: 重庆天成卓越专利代理事务所（普通合伙）(CHONGQING TIANCHENGZHUOYUE PATENT AGENCY (GENERAL PARTNERSHIP)); 中国重庆市九龙坡区重庆市九龙坡区杨家坪直港大道5号2栋2-6号, Chongqing 400050 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:
— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种基于旋流结构的煤矿井下柴油车尾气后处理装置，包括水箱（3）、颗粒物捕集器（4）、进气管（1）、高速旋转尾气分离器（A）、尾气催化器（B）、循环式NOx选择性催化还原系统（C）、排气管（2）；高速旋转尾气分离器（A）包括Laval管（5）、喉管（6）、旋流管（7）与第一沉积管（8）；尾气催化器（B）内设波浪形孔道（13）和直孔道（14）；循环式NOx选择性催化还原系统（C）包括$NH_3$储存罐（15）、$NH_3$回收箱（16），以及由前到后依次相连的多组分混合管（17）、旋流反应器（18）和第二沉积管（19）。该装置将煤矿井下柴油车排放尾气中的NOx、PM等有毒有害成分的浓度降低至浓度限值以下，避免尾气后处理装置因颗粒物积聚导致的管道堵塞，避免$NH_3$泄漏导致的二次污染，以达到减少煤矿井下柴油车尾气排放、提高尾气净化效率的目的。

# 基于旋流结构的煤矿井下柴油车尾气后处理装置

## 技术领域

本发明属于尾气处理和环保技术领域，具体涉及一种基于旋流结构的煤矿井下柴油车尾气后处理装置，特别适用于煤矿井下柴油车尾气机外净化处理。

## 背景技术

为满足矿井生产的多种需要，各煤矿企业广泛应用载重能力强、运输效率高、安全性好的矿山柴油车辆（如无轨胶轮车等）作为井下主要辅助运输设备。矿山柴油车辆以内燃机为牵引动力，当空燃比（A/F）小于 14.3 时，柴油得不到充分燃烧，就会产生大量的 CO（一氧化碳）、HC（碳氢化合物）、NOx（氮氧化物）、PM（微粒）等有毒有害尾气成分。由于井下巷道断面积大、风量小、风速低，且工作面多为微速通风，使得矿山燃油车辆排放的尾气无法及时疏散而产生积聚，且当多种成分同时出现、相互作用时，会对井下人员的健康安全产生极大威胁。因此，必须采取措施以减少煤矿井下柴油车尾气污染。

目前，柴油车尾气后处理技术主要包括机内净化技术和机外净化技术，由于机内净化技术对 NOx 和 PM 的净化效果之间存在平衡关系，因此更有必要发展柴油车尾气机外净化技术。单一的机外净化技术只针对某一种或某几种尾气成分，而且降低柴油车 NOx 排放和 PM 排放之间是矛盾的，一般有利于降低 NOx

排放的技术都会使 PM 排放增加，而减少 PM 排放的技术又可能增加 NOx 排放。目前已有的尾气后处理装置普遍存在尾气净化效率低、尾气净化效果差、尾气颗粒物积聚导致装置堵塞失效、催化系统中有毒有害气体泄漏导致二次污染等问题。

## 发明内容

本发明旨在提供一种基于旋流结构的煤矿井下柴油车尾气后处理装置，可以将煤矿井下柴油车排放尾气中的 NOx、PM 等有毒有害成分的浓度降低至浓度限值以下，也可以避免尾气后处理装置因颗粒物积聚导致的管道堵塞、失效等问题，还可以避免 $NH_3$ 等有毒有害气体泄漏导致的二次污染等问题，以达到减少煤矿井下柴油车尾气排放、提高尾气净化效率的目的。

为此，本发明所采用的技术方案为：一种基于旋流结构的煤矿井下柴油车尾气后处理装置，包括水箱、颗粒物捕集器，以及由前到后依次相连的进气管、高速旋转尾气分离器、尾气催化器、循环式 NOx 选择性催化还原系统、排气管；

所述高速旋转尾气分离器包括由前到后依次相连的 Laval 管、喉管、旋流管与第一沉积管，所述 Laval 管为收缩段，旋流管为扩张段，Laval 管与进气管相连，第一沉积管通过第一管路与水箱相连，通过第二管路与颗粒物捕集箱相连；喉管内安装有用于连通 Laval 管与旋流管的溢流管，旋流管内安装有与旋流管等长的内旋涡流体和外旋涡流体，且内旋涡流体的前端插入溢流管内；第一、第二管路上分别设置有流量自动调节阀，在第一管路的末端安装喷淋器，第一沉积管上设有压力传感器，用于反馈信号以控制流量自动调节阀；

所述尾气催化器内设波浪形孔道和直孔道，中轴线以下孔道全部为波浪形孔道且孔道前端开口、末端闭口，中轴线以上孔道分为波浪形孔道与直孔道且孔道为前端闭口、末端开口，所述直孔道沿着尾气催化器的内壁排列，中轴线以下孔道之间在波峰处相互连通，中轴线以上波浪形孔道之间在波峰处连通并与直孔道对应位置相互连通，与中轴线相邻的两个孔道相互连通，且中轴线上相邻的孔道的波峰处连接中轴线下相邻的孔道的波谷处，所有孔道内壁上均涂覆有钙钛矿型催化剂；

所述循环式 NOx 选择性催化还原系统包括 $NH_3$ 储存罐、$NH_3$ 回收箱，以及由前到后依次相连的多组分混合管、旋流反应器和第二沉积管，多组分混合管与第二沉积管通过回流管相连，第二沉积管通过第三管路与水箱相连，通过第四管路与 $NH_3$ 回收箱相连，$NH_3$ 储存罐通过第五管路与多组分混合管相连，第二沉积管内部末端附近设有电动挡板门，第三、第四、第五管路上分别设置有流量自动调节阀，在第三、第五管路的末端安装喷淋器；多组分混合管上设有用于监测 NOx 浓度的 NOx 传感器、用于监测内部压力和 $NH_3$ 喷射压力的压力传感器，第二沉积管上设有用于监测 NOx 浓度的 NOx 传感器、用于监测 $NH_3$ 浓度的 $NH_3$ 传感器，用于反馈信号以控制电动挡板门及各自对应的流量自动调节阀。

作为上述方案的优选，所述第一管路、第三管路上设置有计量表。

进一步优选为，所述 $NH_3$ 回收箱内装有四氯化碳与稀硫酸混合液，四氯化碳在下层，稀硫酸在上层， 第四管路为干燥管且干燥管直通 $NH_3$ 回收箱底部，以防 $NH_3$ 倒吸或逸出。

进一步优选为，所述钙钛矿型催化剂选用镧系钙钛矿型催化剂。

进一步优选为，所述第一沉积管上还设置有设有温度传感器。

进一步优选为，所述旋流反应器由 Laval 管、喉管、旋流管、溢流管、内旋涡流体和外旋涡流体组成，并且连接结构与高速旋转尾气分离器中的连接结构相同。

进一步优选为，所述直孔道沿着尾气催化器的上半圆内壁排满。

本发明的有益效果：（1）能显著改善尾气中颗粒物的过滤效果，避免或减少颗粒物的堵塞导致装置失效的问题，减少煤矿井下柴油车尾气排放、提高尾气净化效率、避免尾气颗粒物堵塞、减少有毒有害气体二次污染的功能，提高了尾气后处理装置的使用寿命；（2）能避免或减少 $NH_3$ 泄漏引发的二次污染问题，提高 $NH_3$ 与 NOx 的反应速率，避免了还原剂的浪费，节约了使用成本，减少了对井下作业人员的健康威胁，有利于营造良好的井下工作环境；（3）设计合理、安装方便、所需成本低。

## 附图说明

图 1 为本发明的结构示意图。

图 2 为高速旋转尾气分离器的结构示意图。

图 3 为尾气催化器的结构示意图。

## 具体实施方式

下面通过实施例并结合附图，对本发明作进一步说明：

如图 1 所示，一种基于旋流结构的煤矿井下柴油车尾气后处理装置，主要由水箱 3、颗粒物捕集器 4，以及由前到后依次相连的进气管 1、高速旋转尾气分离器 A、尾气催化器 B、循环式 NOx 选择性催化还原系统 C、排气管 2 组成。

结合图 1、图 2 所示，高速旋转尾气分离器 A 主要由 Laval 管 5、喉管 6、旋流管 7、第一沉积管 8、溢流管 9、内旋涡流体 10、外旋涡流体 11 组成。

Laval 管 5、喉管 6、旋流管 7 与第一沉积管 8 由前到后依次相连。Laval 管 5 为收缩段，旋流管 7 为扩张段，Laval 管 5 与进气管 1 相连，第一沉积管 8 通过第一管路与水箱 3 相连，通过第二管路与颗粒物捕集箱 4 相连。颗粒物捕集箱 4 用于捕集所述的高速旋转尾气分离器 A 的第一沉积管 8 中沉积下来的颗粒物。

喉管 6 内安装有用于连通 Laval 管 5 与旋流管 7 的溢流管 9，旋流管 7 内安装有内旋涡流体 10 和外旋涡流体 11。内旋涡流体 10、外旋涡流体 11 与旋流管 7 等长，内旋涡流体 10、外旋涡流体 11 均为圆柱螺旋弹簧状。内旋涡流体 10 的前端插入溢流管 9 内，内旋涡流体 10 的后端抵在旋流管 7 的后壁上。外旋涡流体 11 的前端抵在旋流管 7 的前壁上，外旋涡流体 11 的后端抵在旋流管 7 的后壁上。旋流管 7 结合内旋涡流体 10 和外旋涡流体 11 构成的旋流结构，可利用强大的离心力实现尾气中固体颗粒物在高速旋转下的分离。

喉管 6 起到连接 Laval 管 5 与旋流管 7 的作用。尾气经 Laval 管 5、溢流管 9 进入旋流管 7，并在内旋涡流体 10、外旋涡流体 11 的共同作用下形成高速旋转，且溢流管与内、外双旋涡流体结构能显著增强尾气的高速旋转。

第一、第二管路上分别设置有流量自动调节阀 12，在第一管路的末端安装喷淋器。第一沉积管 8 上设有压力传感器，用于监测第一沉积管 8 内部的压力变化，反馈信号以控制流量自动调节阀 12，对水流量进行更好地控制与调节，从而控制水的喷射压力。第一沉积管 8 上还设置有设有温度传感器，用于监测尾气温度变化并对异常高温情况及时做出响应。

经过高速旋转的尾气到达第一沉积管时，压力传感器将电信号分别传输给流量自动调节阀、水箱与颗粒物捕集箱，第一沉积管与水箱连接管连接处的流量自动调节阀用于调节水的流量，通过喷淋器进行喷洒，同时第一沉积管与颗粒物捕集箱连接管连接处的流量自动调节阀打开，使颗粒物沉降至颗粒物捕集箱内。

结合图 1、图 3 所示，尾气催化器 B 内设波浪形孔道 13 和直孔道 14。中轴线以下孔道全部为波浪形孔道 13 且孔道前端开口、末端闭口；中轴线以上孔道分为波浪形孔道 13 与直孔道 14 两种，且孔道为前端闭口、末端开口，直孔道 14 沿着尾气催化器 B 的内壁排列。

波浪形孔道向上突起的最高点处为波峰，向下凹陷的最低点处为波谷。中轴线以下孔道之间在波峰处相互连通（见波峰处的贯通白线）。中轴线以上波浪形孔道之间在波峰处连通并与直孔道对应位置相互连通（见波峰处的贯通白线）。与中轴线相邻的两个孔道相互连通，且中轴线上相邻的孔道的波峰处连接中轴线下相邻的孔道的波谷处（见与中轴线垂直相交的四条竖直通道）。尾气从中轴线以下孔道流入，在波谷处部分颗粒物由于惯性、重力等作用发生沉降进而从尾气中分离出来，尾气中剩余成分进入中轴线以上孔道，经过进一步过滤、反应后从中轴线以上孔道的末端流出。

为最大限度地利用内腔布置孔道，以增大尾气与催化剂的接触面积和反应路线，中轴线以上孔道除设置波浪形孔道外，还利用尾气催化器的内壁布设直孔道。中轴线以下孔道主要通过波谷沉积颗粒物，因此不需要设置直孔道。尾气下进上出，所有孔道相互连通，以确保尾气顺畅流出。

所有孔道内壁上均涂覆有钙钛矿型催化剂，最好选用镧系钙钛矿型催化

剂。直孔道 14 最好沿着尾气催化器 B 的上半圆内壁排满。

如图 1 所示，循环式 NOx 选择性催化还原系统 C 主要由 $NH_3$ 储存罐 15、$NH_3$ 回收箱 16、多组分混合管 17、旋流反应器 18、第二沉积管 19、回流管 20 组成。多组分混合管 17、旋流反应器 18 和第二沉积管 19 由前到后依次相连。

多组分混合管 17 与第二沉积管 19 通过回流管 20 相连。第二沉积管 19 通过第三管路与水箱 3 相连，第二沉积管 19 通过第四管路与 $NH_3$ 回收箱 16 相连。$NH_3$ 储存罐 15 通过第五管路与多组分混合管 17 相连。第二沉积管 19 内部末端附近设有电动挡板门（图中未示出）。第三、第四、第五管路上分别设置有流量自动调节阀 12（图中未示出），流量自动调节阀 12 最好设置在相应管路的末端附近，在第三、第五管路的末端安装喷淋器。$NH_3$ 回收箱 16 用于收集循环式 NOx 选择性催化还原系统 C 中未参与反应的 $NH_3$。

多组分混合管 17 上设有 NOx 传感器和压力传感器。NOx 传感器用于监测 NOx 的浓度变化，压力传感器用于监测多组分混合管内部的压力变化，并对 $NH_3$ 的喷射压力进行监测，以对 $NH_3$ 流量进行更好的控制与调节。当 NOx 浓度超过浓度限值时，NOx 传感器将电信号迅速传输给相应的流量自动调节阀和 $NH_3$ 储存罐，流量自动调节阀调节 $NH_3$ 流量，通过喷淋器进行喷洒。

第二沉积管 19 上设有 NOx 传感器和 $NH_3$ 传感器，用于反馈信号以控制电动挡板门及各自对应的流量自动调节阀 12。NOx 传感器用于监测 NOx 的浓度变化，$NH_3$ 传感器用以监测 $NH_3$ 的浓度变化。当 NOx 浓度仍超过浓度限值时，NOx 传感器将电信号传输至流量自动调节阀、电动挡板门与回流管，此时电动挡板门关闭，尾气经回流管重新流入到多组分混合管中。当 NOx 浓度降低至浓度限值以下时，NOx 传感器将电信号传输至流量自动调节阀，喷淋器停止喷

洒。当 $NH_3$ 浓度超过浓度允许限值时，$NH_3$ 传感器将电信号传输至流量自动调节阀、水箱与 $NH_3$ 回收箱，第三管路上的流量自动调节阀调节水的流量，通过喷淋器进行喷洒，同时第四管路上的流量自动调节阀打开，将 $NH_3$ 回收至 $NH_3$ 回收箱内。当 $NH_3$ 浓度降低至浓度限值以下时，$NH_3$ 传感器将电信号传输至第三管路上的流量自动调节阀与电动挡板门，喷淋器停止喷洒，电动挡板门打开，尾气排出。

最好是，第一管路、第三管路上还设置有计量表 21。

$NH_3$ 回收箱 16 内装有四氯化碳与稀硫酸混合液，四氯化碳在下层，稀硫酸在上层，第四管路为干燥管且干燥管直通 $NH_3$ 回收箱 16 底部，以防 $NH_3$ 倒吸或逸出。

旋流反应器 18 最好由 Laval 管 5、喉管 6、旋流管 7、溢流管 9、内旋涡流体 10 和外旋涡流体 11 组成，并且连接结构与高速旋转尾气分离器 A 中的 Laval 管 5、喉管 6、旋流管 7、溢流管 9、内旋涡流体 10 和外旋涡流体 11 的连接结构相同，在此不再赘述。旋流反应器既能促进尾气中 NOx 与 $NH_3$ 的反应速率，又能使二者充分混合、反应。

本发明所需解决的主要技术问题是：如何最大程度地降低煤矿井下柴油车排放尾气中 NOx 与 PM 的浓度至浓度限值以下，如何避免或减少煤矿井下柴油车尾气净化过程中颗粒物的积聚，如何在保证 $NH_3$ 与 NOx 充分反应的前提下避免或减少 $NH_3$ 的泄漏。

# 权 利 要 求 书

1、一种基于旋流结构的煤矿井下柴油车尾气后处理装置，其特征在于：包括水箱（3）、颗粒物捕集器（4），以及由前到后依次相连的进气管（1）、高速旋转尾气分离器（A）、尾气催化器（B）、循环式NOx选择性催化还原系统（C）、排气管（2）；

所述高速旋转尾气分离器（A）包括由前到后依次相连的Laval管（5）、喉管（6）、旋流管（7）与第一沉积管（8），所述Laval管（5）为收缩段，旋流管（7）为扩张段，Laval管（5）与进气管（1）相连，第一沉积管（8）通过第一管路与水箱（3）相连，通过第二管路与颗粒物捕集箱（4）相连；喉管（6）内安装有用于连通Laval管（5）与旋流管（7）的溢流管（9），旋流管（7）内安装有与旋流管（7）等长的内旋涡流体（10）和外旋涡流体（11），且内旋涡流体（10）的前端插入溢流管（9）内；第一、第二管路上分别设置有流量自动调节阀（12），在第一管路的末端安装喷淋器，第一沉积管（8）上设有压力传感器，用于反馈信号以控制流量自动调节阀（12）；

所述尾气催化器（B）内设波浪形孔道（13）和直孔道（14），中轴线以下孔道全部为波浪形孔道（13）且孔道前端开口、末端闭口，中轴线以上孔道分为波浪形孔道（13）与直孔道（14）且孔道为前端闭口、末端开口，所述直孔道（14）沿着尾气催化器（B）的内壁排列，中轴线以下孔道之间在波峰处相互连通，中轴线以上波浪形孔道之间在波峰处连通并与直孔道对应位置相互连通，与中轴线相邻的两个孔道相互连通，且中轴线上相邻的孔道的波峰处连接中轴线下相邻的孔道的波谷处，所有孔道内壁上均涂覆有钙钛矿

型催化剂；

所述循环式NOx选择性催化还原系统（C）包括$NH_3$储存罐（15）、$NH_3$回收箱（16），以及由前到后依次相连的多组分混合管（17）、旋流反应器（18）和第二沉积管（19），多组分混合管（17）与第二沉积管（19）通过回流管（20）相连，第二沉积管（19）通过第三管路与水箱（3）相连，通过第四管路与$NH_3$回收箱（16）相连，$NH_3$储存罐（15）通过第五管路与多组分混合管（17）相连，第二沉积管（19）内部末端附近设有电动挡板门，第三、第四、第五管路上分别设置有流量自动调节阀（12），在第三、第五管路的末端安装喷淋器；多组分混合管（17）上设有用于监测NOx浓度的NOx传感器、用于监测内部压力和$NH_3$喷射压力的压力传感器，第二沉积管（19）上设有用于监测NOx浓度的NOx传感器、用于监测$NH_3$浓度的$NH_3$传感器，用于反馈信号以控制电动挡板门及各自对应的流量自动调节阀（12）。

2、根据权利要求1所述的基于旋流结构的煤矿井下柴油车尾气后处理装置，其特征在于：所述第一管路、第三管路上设置有计量表（21）。

3、根据权利要求1所述的基于旋流结构的煤矿井下柴油车尾气后处理装置，其特征在于：所述$NH_3$回收箱（16）内装有四氯化碳与稀硫酸混合液，四氯化碳在下层，稀硫酸在上层， 第四管路为干燥管且干燥管直通$NH_3$回收箱（16）底部，以防$NH_3$倒吸或逸出。

4、根据权利要求1所述的基于旋流结构的煤矿井下柴油车尾气后处理装置，其特征在于：所述钙钛矿型催化剂选用镧系钙钛矿型催化剂。

5、根据权利要求1所述的基于旋流结构的煤矿井下柴油车尾气后处理装置，其特征在于：所述第一沉积管（8）上还设置有设有温度传感器。

6、根据权利要求 1 所述的基于旋流结构的煤矿井下柴油车尾气后处理装置，其特征在于：所述旋流反应器（18）由 Laval 管（5）、喉管（6）、旋流管（7）、溢流管（9）、内旋涡流体（10）和外旋涡流体（11）组成，并且连接结构与高速旋转尾气分离器（A）中的连接结构相同。

7、根据权利要求 1 所述的基于旋流结构的煤矿井下柴油车尾气后处理装置，其特征在于：所述直孔道（14）沿着尾气催化器（B）的上半圆内壁排满。

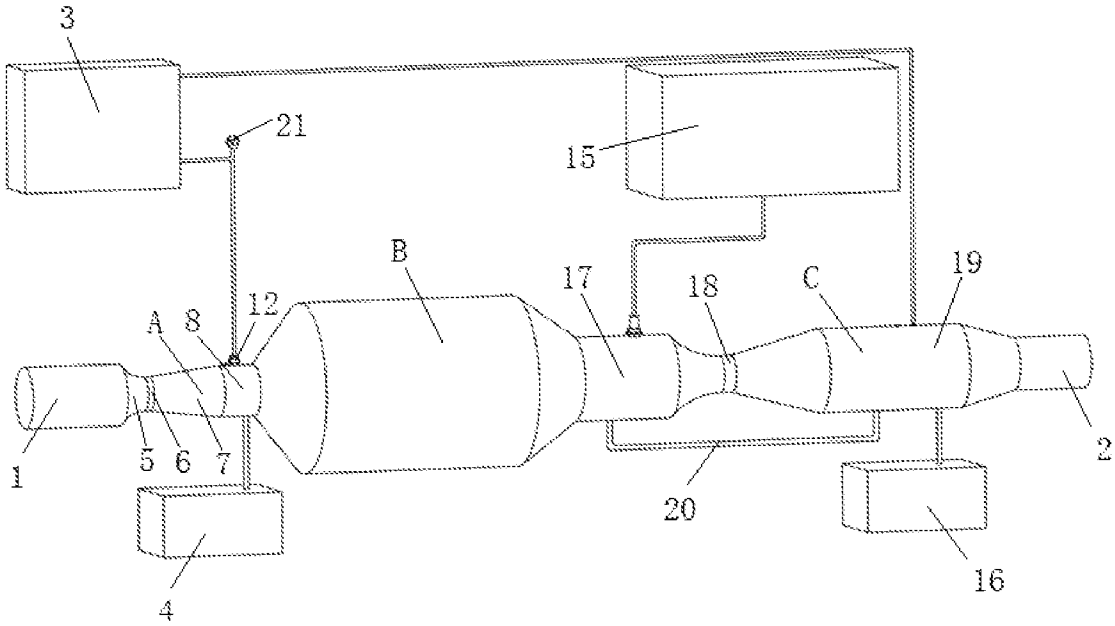


图 1

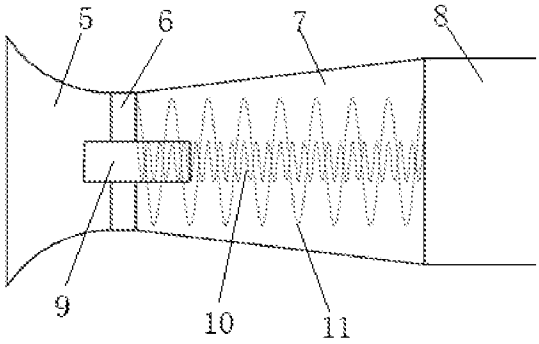


图 2

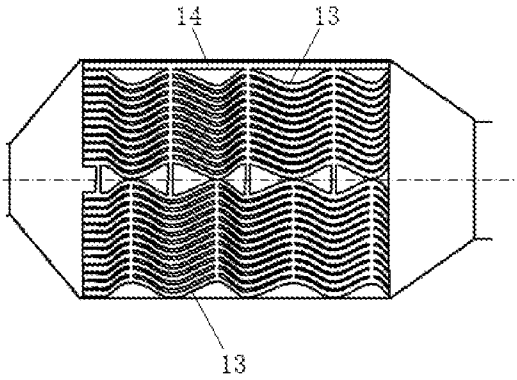


图 3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
**PCT/CN2023/138370**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01N3/021(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: F01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

DWPI, ENTXT, CNTXT, CNKI: 旋流, 旋转, 分离, 过滤, 离心, 拉法尔, 拉伐尔, 喉部, 缩放, 喷管, 催化, 还原, NOx, 尿素, 氨, 循环, 回收, 波浪, rotat+, separat+, filt+, sift+, centrifug+, laval, throat, spout, nozzle, cataly+, deoxidiz+, carbamide, urea, ammonia, cycl+, recycl+, wave.

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| PX | CN 116357432 A (SHANDONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 30 June 2023 (2023-06-30)<br>claims 1-7, description, paragraphs 0004-0038, and figures 1-3 | 1- |
| A | JP 2005061235 A (SAKURA SHOKAI K.K.) 10 March 2005 (2005-03-10)<br>description, paragraphs 0007-0035, and figure 1 | 1-7 |
| A | KR 102442108 B1 (CLEANEARTH INC.) 14 September 2022 (2022-09-14)<br>entire document | 1-7 |
| A | CN 211950638 U (SHANDONG JIAOTONG UNIVERSITY) 17 November 2020 (2020-11-17)<br>entire document | 1-7 |
| A | CN 108049943 A (WANG JIALIN) 18 May 2018 (2018-05-18)<br>entire document | 1-7 |
| A | CN 101539046 A (GM. GLOBAL TECHNOLOGY OPERATIONS INC.) 23 September 2009 (2009-09-23)<br>entire document | 1-7 |

☑ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"D" document cited by the applicant in the international application
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

| Date of the actual completion of the international search | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| **19 February 2024** | **27 February 2024** |

| Name and mailing address of the ISA/CN | Authorized officer |
|---|---|
| **China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)**<br>**China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088** | Telephone No. |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.
**PCT/CN2023/138370**

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| A | CN 103775253 A (711ST RESEARCH INSTITUTE OF CHINA SHIPBUILDING INDUSTRY CORP.) 07 May 2014 (2014-05-07)<br>entire document | 1-7 |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**
**Information on patent family members**

International application No.
**PCT/CN2023/138370**

| Patent document cited in search report | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date (day/month/year) |
|---|---|---|---|
| CN 116357432 A | 30 June 2023 | None | |
| JP 2005061235 A | 10 March 2005 | None | |
| KR 102442108 B1 | 14 September 2022 | None | |
| CN 211950638 U | 17 November 2020 | None | |
| CN 108049943 A | 18 May 2018 | None | |
| CN 101539046 A | 23 September 2009 | US 2009235653 A1 | 24 September 2009 |
| | | DE 102009012718 A1 | 22 October 2009 |
| CN 103775253 A | 07 May 2014 | None | |

# 国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2023/138370

A. 主题的分类

F01N3/021(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC: F01N

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

DWPI, ENTXT, CNTXT, CNKI: 旋流, 旋转, 分离, 过滤, 离心, 拉法尔, 拉伐尔, 喉部, 缩放, 喷管, 催化, 还原, NOx, 尿素, 氨, 循环, 回收, 波浪, rotat+, separat+, filt+, sift+, centrifug+, laval, throat, spout, nozzle, cataly+, deoxidiz+, carbamide, urea, ammonia, cycl+, recycl+, wave.

C. 相关文件

| 类 型* | 引用文件，必要时，指明相关段落 | 相关的权利要求 |
|---|---|---|
| PX | CN 116357432 A (山东科技大学) 2023年6月30日 (2023 - 06 - 30)<br>权利要求1-7、说明书第0004-0038段、图1-3 | 1-7 |
| A | JP 2005061235 A (SAKURA SHOKAI K.K.) 2005年3月10日 (2005 - 03 - 10)<br>说明书第0007-0035段、图1 | 1-7 |
| A | KR 102442108 B1 (CLEANEARTH INC.) 2022年9月14日 (2022 - 09 - 14)<br>全文 | 1-7 |
| A | CN 211950638 U (山东交通学院) 2020年11月17日 (2020 - 11 - 17)<br>全文 | 1-7 |
| A | CN 108049943 A (汪家琳) 2018年5月18日 (2018 - 05 - 18)<br>全文 | 1-7 |
| A | CN 101539046 A (通用汽车环球科技运作公司) 2009年9月23日 (2009 - 09 - 23)<br>全文 | 1-7 |
| A | CN 103775253 A (中国船舶重工集团公司第七一一研究所) 2014年5月7日 (2014 - 05 - 07)<br>全文 | 1-7 |

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

| 国际检索实际完成的日期 | 国际检索报告邮寄日期 |
|---|---|
| 2024年2月19日 | 2024年2月27日 |
| ISA/CN的名称和邮寄地址<br>中国国家知识产权局<br>中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 | 受权官员<br>王萌<br>电话号码 (+86) 010-53960916 |

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2023/138370

| 检索报告引用的专利文件 | | | 公布日<br>(年/月/日) | 同族专利 | | | 公布日<br>(年/月/日) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CN | 116357432 | A | 2023年6月30日 | 无 | | | |
| JP | 2005061235 | A | 2005年3月10日 | 无 | | | |
| KR | 102442108 | B1 | 2022年9月14日 | 无 | | | |
| CN | 211950638 | U | 2020年11月17日 | 无 | | | |
| CN | 108049943 | A | 2018年5月18日 | 无 | | | |
| CN | 101539046 | A | 2009年9月23日 | US | 2009235653 | A1 | 2009年9月24日 |
| | | | | DE | 102009012718 | A1 | 2009年10月22日 |
| CN | 103775253 | A | 2014年5月7日 | 无 | | | |