

DESCRIPTION**Titre : Système de captation de particules****Domaine de la divulgation**

5

L'invention concerne un système de captation de particules destiné à équiper des moyens de freinage.

Etat de la technique

10

Le document FR 3 116 001 divulgue un système de captation de particules équipant un dispositif de freinage à friction.

Le dispositif de freinage à friction comporte un disque tournant autour d'un axe et des plaquettes destinées à venir pincer et freiner le disque par friction.

15 Lors de la phase de freinage, l'abrasion des plaquettes provoque l'émission de particules qu'il convient de filtrer et de collecter.

Pour cela, le système de captation comporte une conduite d'aspiration équipée d'un filtre et d'un ventilateur situé en aval du filtre, ladite conduite étant reliée au dispositif de freinage. De l'air et des particules sont ainsi aspirés par la
20 conduite, l'air étant filtré par le filtre de sorte que les particules sont collectées à la surface du filtre.

Le système de captation comporte en outre des moyens de génération de vibrations, associés au filtre, et un bac de collecte situé sous le filtre.

De cette manière, il est possible de retirer la couche de particules
25 accumulées à la surface du filtre, par vibration du filtre, les particules se détachant du filtre étant recueillies dans le bac de collecte, par gravité.

Une telle opération de décolmatage ou de nettoyage du filtre permet d'augmenter sa durée de vie et augmente le volume d'air et de particules pouvant être à nouveau filtré.

30 De tels moyens de génération de vibrations peuvent cependant être relativement onéreux et complexes à mettre en œuvre.

Exposé de la divulgation

Pour remédier aux problèmes précités, le présent document propose un système de captation de particules destiné à équiper des moyens de freinage, comportant au moins une conduite d'aspiration de particules, une chambre de collecte dans laquelle débouche la conduite d'aspiration, ladite chambre de collecte étant équipée d'au moins un premier filtre et d'au moins un deuxième filtre aptes chacun à filtrer les particules issues de la conduite d'aspiration et débouchant dans la chambre, au moins un premier et un deuxième dispositifs de génération d'un flux d'air, aptes à générer :

- au moins un flux d'air de l'intérieur la chambre vers l'extérieur de la chambre, au travers respectivement du premier filtre et/ou du deuxième filtre, dans un mode de fonctionnement de captation, et/ou
- au moins un flux d'air de l'extérieur de la chambre vers l'intérieur de la chambre, au travers respectivement du premier filtre ou du deuxième filtre, dans un mode de fonctionnement de décolmatage.

Le système est configuré pour que chaque dispositif de génération d'un flux d'air soit commandé de manière indépendante à chaque autre dispositif de génération de flux d'air. Ainsi, une meilleure versatilité d'utilisation du système est obtenue et une aspiration optimale est garantie à tout instant, chacun des filtres pouvant être décolmaté de façon appropriée (par exemple sans contraindre un décolmatage d'un autre filtre qui ne nécessiterait pas de décolmatage).

Dans une phase de collecte des particules, il est possible de générer un flux d'air de la chambre vers l'extérieur de la chambre, au travers du premier filtre et/ou du deuxième filtre. Les particules sont ainsi collectées sur le premier filtre et/ou sur le deuxième filtre.

Afin d'éviter une baisse des performances d'aspiration et de captation, le système de captation permet également de décolmater efficacement chacun des filtres. Pour cela, un flux d'air est généré de l'extérieur de la chambre vers l'intérieur de la chambre, au travers de l'un au moins des filtres, de façon à ce que les particules amassées à la surface du filtre se décollent du filtre correspondant et retombent dans la chambre.

Le premier filtre et le deuxième filtre peuvent être formés par une même pièce ou structure filtrante. Dans un tel cas le premier filtre peut être formé par une première zone de ladite structure filtrante et le deuxième filtre peut être formé par une deuxième zone de ladite structure filtrante.

- 5 Les premier et deuxième dispositifs de génération d'un flux d'air peuvent être situés respectivement en aval du premier filtre et du deuxième filtre par rapport à la chambre de collecte.

Les termes amont et aval sont définis par rapport au sens de circulation du flux d'air dans le mode de fonctionnement de captation.

- 10 En d'autres termes, chaque dispositif de génération d'un flux d'air peut être disposé entre le filtre correspondant et l'environnement extérieur.

L'un au moins des dispositifs de génération d'un flux d'air peut être un ventilateur.

- 15 Les premier et deuxième dispositifs de génération d'un flux d'air peuvent chacun être un ventilateur.

Les moyens de commande peuvent être aptes à faire varier la vitesse de chaque ventilateur indépendamment. Cette variation peut être graduelle, par exemple continue, d'une vitesse de rotation nulle à une vitesse de rotation maximale.

- 20 Le système peut comporter un bac de collecte apte à recueillir les particules issues des premier et deuxième filtres en mode de fonctionnement de décolmatage.

- 25 Le bac de collecte peut être situé sous la chambre de collecte. La chambre peut ainsi comporter une ouverture en partie inférieure, débouchant dans le bac de collecte. Des moyens d'étanchéité peuvent être prévus entre ladite ouverture de la chambre et le bac de collecte.

Le système peut comporter des moyens d'estimation des pertes de charge et/ou du colmatage du premier filtre et/ou du deuxième filtre.

- 30 De tels moyens permettent d'estimer précisément le besoin de décolmater l'un et/ou l'autre des filtres.

En variante, les modes de décolmatage peuvent être déclenchés après une certaine durée de fonctionnement.

Lesdits moyens d'estimation des pertes de charge et/ou du colmatage peuvent comporter au moins un capteur de pression en amont et au moins un capteur de pression en aval d'au moins l'un desdits filtres.

En variante, lesdits capteurs de pression en aval et en aval peuvent être
5 remplacés par au moins un capteur de pression différentiel, apte à mesurer une différence de pression entre l'amont et l'aval d'au moins l'un desdits filtres.

Les termes amont et aval sont définis par rapport au sens de circulation du flux d'air en phase de captation ou de filtrage. Ainsi, l'amont du filtre est tourné vers la chambre de collecte et l'aval du filtre est tourné vers l'environnement
10 extérieur.

Il est ainsi possible de calculer une différence de pression entre l'amont et l'aval d'un filtre afin d'estimer le degré de colmatage du filtre. En effet, plus le filtre est colmaté, plus la différence de pression est importante.

Une première conduite d'évacuation débouchant dans la chambre peut
15 s'étendre en aval du premier filtre, une deuxième conduite d'évacuation débouchant dans la chambre s'étendant en aval du deuxième filtre.

L'extrémité aval de la première conduite d'évacuation et l'extrémité aval de la deuxième conduite d'évacuation peuvent être reliées entre elles.

20 Lesdites extrémités aval peuvent être aptes à déboucher dans un environnement extérieur ou à être isolée dudit environnement extérieur, par exemple par l'intermédiaire d'une électrovanne.

La conduite d'aspiration des particules peut comporter au moins une électrovanne ou un clapet anti-retour.

25 L'électrovanne peut être fermée lors du mode de fonctionnement de décolmatage et peut être ouverte lors du mode de fonctionnement de captation.

Une telle électrovanne n'est pas obligatoire. On notera que, en l'absence d'une électrovanne, la conduite d'aspiration peut être dimensionnée pour générer des pertes de charge plus importantes que les filtres.

30

Un tel système de captation de particules peut être destiné à équiper un dispositif de freinage à friction et peut équiper un véhicule, par exemple routier

ou ferroviaire, ou une machine stationnaire à rotor, telle qu'une éolienne ou une machine industrielle.

La conduite d'aspiration peut comporter une première extrémité reliée à un dispositif de freinage à friction et une seconde extrémité débouchant dans la
5 chambre de collecte.

Le dispositif de freinage à friction peut comporter au moins un disque apte à pivoter autour d'un axe, et des moyens de freinage comportant au moins une plaquette de frein, apte à venir en appui sur le disque de manière à freiner sa rotation par friction.

10 Au moins un filtre peut être un filtre surfacique, c'est-à-dire un filtre qui se colmate préférentiellement voire uniquement dans sa couche la plus externe, en particulier la couche externe située du côté de la chambre de collecte. Ledit filtre peut comporter une couche de PTFE (Polytetrafluoroéthylène) ou de nanofibres de cellulose en surface.

15 Le présent document concerne également un procédé de fonctionnement d'un système de captation de particules selon l'une des revendications précédentes, comportant :

- au moins une phase de captation dans laquelle au moins un flux d'air est généré par l'un au moins des dispositifs de génération d'un flux d'air, de
20 la chambre vers l'environnement extérieur, au travers du premier filtre et/ou du deuxième filtre, et

- au moins une phase de décolmatage dans laquelle au moins un flux d'air est généré par l'un au moins des dispositifs de génération d'un flux d'air, de l'environnement extérieur vers la chambre, au travers respectivement du premier
25 filtre ou du deuxième filtre, dans un mode de fonctionnement de décolmatage.

Dans le cas d'au moins un premier ventilateur situé en aval du premier filtre et d'au moins un deuxième ventilateur situé en aval du premier filtre, alors :

- dans la phase de captation, le premier ventilateur et le second ventilateur peuvent être démarrés de façon à évacuer de l'air issu de la chambre
30 de collecte vers l'extérieur, au travers du premier filtre et/ou du deuxième filtre. Les particules sont alors collectées par le ou les filtres correspondants.

- dans la phase de décolmatage, seul l'un des ventilateurs peut être démarré, par exemple le premier ventilateur, de sorte que de l'air soit aspiré dans la chambre de collecte au travers du deuxième filtre de façon à ce que les particules soient détachées du deuxième filtre et retombent par gravité dans le fond de la chambre de collecte. Il est ensuite possible de décolmater le premier filtre, en démarrant seulement le deuxième ventilateur par exemple.

On notera qu'il est possible de réaliser la phase de décolmatage en ayant les deux ventilateurs démarrés, pour autant que l'un des ventilateurs génère une plus forte dépression que l'autre ventilateur, par exemple.

- 10 Dans un tel cas, l'air comportant des particules et présent dans la chambre de collecte ne risque pas de ressortir par la conduite d'aspiration, car une dépression est générée dans la chambre de collecte, lors de la phase de décolmatage.

- 15 La phase de décolmatage peut présenter une durée comprise entre 5 secondes et 1 minute par exemple, pour chaque filtre.

La durée de la phase de décolmatage peut être raccourcie si le degré de décolmatage du filtre est atteint.

La phase de captation peut être réalisée en particulier en cas de freinage du dispositif de freinage.

- 20 La phase de décolmatage peut être réalisée en particulier en cas d'arrêt en rotation du disque du dispositif de freinage.

Quand le véhicule est à l'arrêt, plaquettes serrées sur le disque, la résistance pneumatique de la conduite d'aspiration augmente.

- 25 Ceci est avantageux car le débit d'air aspiré au travers de la conduite d'aspiration diminue tandis que le débit d'air aspiré au travers du filtre que l'on cherche à décolmater augmente.

A l'inverse, quand les plaquettes sont desserrées par rapport au disque, la résistance pneumatique de la conduite d'aspiration diminue.

- 30 Ceci tend à augmenter le débit d'air aspiré au travers de la conduite d'aspiration. Ce débit plus élevé de l'air permet de nettoyer les conduites pneumatiques en arrachant une épaisseur plus importante de la poussière déposée à la surface des tuyaux.

Brève description des figures

D'autres caractéristiques et avantages de la présente divulgation
5 apparaîtront dans la description détaillée suivante, se référant aux dessins
annexés dans lesquels :

[Fig. 1] est une vue schématique d'un système de captation de particules
selon le présent document, équipant un dispositif de freinage, ladite vue illustrant
en particulier une phase de captation des particules,

10 [Fig. 2] est une vue correspondant à la figure 1, illustrant une phase de
décolmatage d'un premier filtre du système de captation,

[Fig. 3] est une vue correspondant à la figure 1, illustrant une phase de
décolmatage d'un deuxième filtre du système de captation.

[Fig. 4] est une vue correspondant à la figure 1, illustrant une variante de
15 réalisation du système de captation.

Description détaillée de la divulgation

La figure 1 représente un système de captation de particules 1 destiné à équiper
20 un dispositif de freinage 2.

Le dispositif de freinage 2 comporte classiquement un disque 3 apte à tourner
autour d'un axe 3a. Le disque 3 est couplé en rotation à la roue d'un véhicule ou
au rotor d'une machine, par exemple. Le dispositif de freinage 2 comporte en
outre deux plaquettes de frein 4 disposées de part et d'autre du disque 3, aptes
25 à serrer le disque 3 de manière à le freiner et/ou de manière à l'immobiliser en
rotation, et aptes à libérer le disque 3. Chaque plaquette 4 peut comporter une
semelle et une garniture.

En fonctionnement, lors d'une phase de freinage du disque 3, l'abrasion
des garnitures des plaquettes 4 provoque l'émission de particules qu'il convient
30 de filtrer et de collecter.

Pour cela, le système de captation 1 comporte une conduite d'aspiration 5 comportant une première extrémité 6 reliée au dispositif de freinage 2, et une seconde extrémité 7 débouchant dans une chambre de collecte 8.

La chambre de collecte 8 peut être ouverte en partie basse et déboucher dans un bac de collecte (non visible car la figure 1 est illustrée en vue de dessus). On notera que sur cette figure, le disque est illustré schématiquement de côté afin de faciliter la représentation.

La chambre de collecte 8 peut également être reliée à un environnement extérieur 9, au travers respectivement d'un premier filtre 10 et d'une première conduite d'évacuation 11, et d'un deuxième filtre 12 et d'une deuxième conduite d'évacuation 13.

La première conduite d'évacuation 11 peut être équipée d'un premier ventilateur 14. La deuxième conduite d'évacuation 13 peut être équipée d'un deuxième ventilateur 15.

Le système de captation 1 comporte en outre des moyens de commande des ventilateurs 14, 15, aptes à commander indépendamment le démarrage ou l'arrêt ainsi que les vitesses de rotation de chacun des ventilateurs 14, 15, et donc le débit d'air et/ou la dépression au niveau de chacune des première et deuxième conduites d'évacuation 11, 13. Les moyens de commande peuvent être software et/ou hardware (variateur d'intensité, switch, programme, automate programmable, etc.). Ils peuvent être reliés à un contrôleur central d'un véhicule. Ils sont configurés pour commander indépendamment chaque ventilateur.

Chaque filtre 10, 12 peut être un filtre surfacique, c'est-à-dire un filtre qui se colmate préférentiellement voire uniquement dans sa couche la plus externe (couche externe située du côté du centre ou volume interne de la chambre de collecte dans laquelle débouche la conduite d'aspiration 5). Il s'agit de filtres comportant par exemple une couche de PTFE (Polytetrafluoroéthylène) ou de nanofibres de cellulose en surface.

La figure 1 illustre un mode de fonctionnement de captation du système. Dans ce mode, au moins un ventilateur 14, 15, par exemple les deux ventilateurs 14, 15, sont démarrés, de façon à créer une dépression en aval du ou des filtres 10, 12 concernés, de manière à créer un flux d'aspiration d'air et de particules

16, au travers successivement de la conduite d'aspiration 5 de la chambre de collecte 8 et de la ou des conduites d'évacuation 11, 13. Lors d'un tel mode de fonctionnement, les particules 16 sont retenues par le ou les filtres 10, 12 correspondants, par exemple à la surface externe dudit ou desdits filtres 10, 12, située du côté de la chambre de collecte 8, c'est-à-dire à l'opposé des conduites 11, 13.

Un tel mode de fonctionnement peut être utilisé par exemple dans une phase de freinage du dispositif de freinage 2.

La figure 2 illustre un mode de décolmatage du premier filtre 10. Dans ce mode de fonctionnement, le premier ventilateur 14 peut être arrêté tandis que le deuxième ventilateur 15 génère une dépression de sorte que de l'air circule successivement au travers de la première conduite 11, du premier filtre 10, de la chambre de collecte 8, du deuxième filtre 12 et de la deuxième conduite 13.

On notera que le diamètre de la conduite d'aspiration 5 est relativement faible de sorte que la résistance pneumatique de la conduite d'aspiration 5 est plus importante que la résistance pneumatique combinée du premier filtre 10, du ventilateur à l'arrêt 14 et de la première conduite 11. L'air est donc préférentiellement aspiré dans la chambre 8 par la première conduite 11, même si un faible débit d'air peut être aspiré par la conduite d'aspiration 5.

L'air traversant le premier filtre 10 permet de séparer les particules 16 de la surface externe amont du premier filtre 10, de sorte que ces particules 16 retombent dans la chambre 8 puis dans le bac de collecte.

Le premier filtre 10 peut ainsi être décolmaté.

La figure 3 illustre un mode de décolmatage du deuxième filtre 12.

Comme précédemment, dans ce mode de fonctionnement, le deuxième ventilateur 15 peut être arrêté tandis que le premier ventilateur 14 génère une dépression de sorte que de l'air circule successivement au travers de la deuxième conduite 13, du deuxième filtre 12, de la chambre de collecte 8, du premier filtre 10 et de la première conduite 11.

Là encore, la résistance pneumatique de la conduite d'aspiration 5 est plus importante que la résistance pneumatique combinée du deuxième filtre 12, du ventilateur à l'arrêt et de la deuxième conduite 13. L'air est donc

préférentiellement aspiré dans la chambre 8 par la deuxième conduite, même si un faible débit d'air peut être aspiré par la conduite d'aspiration 5.

L'air traversant le deuxième filtre 12 permet de séparer les particules 16 de la surface externe amont du deuxième filtre 12, de sorte que ces particules 16
5 retombent dans la chambre 8 puis dans le bac de collecte.

Le deuxième filtre 12 peut ainsi être décolmaté.

La figure 4 illustre une variante de réalisation qui diffère de la forme de réalisation exposée précédemment en ce que l'extrémité aval de la première conduite et l'extrémité aval de la deuxième conduite sont reliées entre elles. Une
10 électrovanne permet de bloquer ou de libérer un passage entre lesdites conduites et l'environnement extérieur.

Lorsque l'électrovanne bloque l'évacuation vers l'environnement extérieur, les ventilateurs fonctionnent en circuit fermé. Or les ventilateurs utilisés peuvent présenter un meilleur rendement en soufflant de l'air plutôt qu'en aspirant de l'air,
15 ce qui permet d'augmenter la pression de décolmatage.

REVENDEICATIONS

1. Système de captation (1) de particules (16) destiné à équiper des moyens de freinage (2), comportant :
 - au moins une conduite d'aspiration (5) de particules (16) ;
 - 5 - une chambre de collecte (8) dans laquelle débouche la conduite d'aspiration (5), ladite chambre de collecte (8) étant équipée d'au moins un premier filtre (10) et d'au moins un deuxième filtre (12) aptes chacun à filtrer les particules (16) issues de la conduite d'aspiration (5) et débouchant dans la chambre (8) ;
 - 10 - au moins un premier et un deuxième dispositifs de génération d'un flux d'air (14, 15), configurés pour être commandés de manière indépendante l'un de l'autre, et aptes à générer :
 - o au moins un flux d'air de l'intérieur de la chambre (8) vers l'extérieur de la chambre (8), au travers respectivement du premier filtre (10) et/ou du deuxième filtre (12), dans un mode de fonctionnement de captation, et/ou
 - 15 o au moins un flux d'air de l'extérieur de la chambre (8) vers l'intérieur de la chambre (8), au travers respectivement du premier filtre (10) ou du deuxième filtre (12), dans un mode de fonctionnement de décolmatage.
 - 20
2. Système (1) selon la revendication 1, dans lequel, le premier et le deuxième dispositifs de génération de flux d'air (14, 15) sont situés respectivement en aval du premier filtre (10) et du deuxième filtre (12) par rapport à la chambre de collecte (8).
- 25 3. Système (1) selon l'une des revendications 1 ou 2, dans lequel l'un au moins des dispositifs de génération d'un flux d'air est un ventilateur (14, 15).
4. Système (1) selon l'une des revendications 1 à 3, comportant un bac de collecte apte à recueillir les particules (16) issues des premier et deuxième filtres (10, 12) en mode de fonctionnement de décolmatage.

5. Système (1) selon l'une des revendications 1 à 4, comportant des moyens d'estimation des pertes de charge et/ou du colmatage du premier filtre (10) et/ou du deuxième filtre (12).
6. Système (1) selon la revendication 5, dans lequel lesdits moyens d'estimation des pertes de charge et/ou du colmatage comportent au moins un capteur de pression en amont et au moins un capteur de pression en aval d'au moins l'un desdits filtres (10, 12).
7. Système (1) selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel une première conduite d'évacuation (11) débouchant dans la chambre (8) s'étend en aval du premier filtre (10), une deuxième conduite d'évacuation (13) débouchant dans la chambre (8) s'étend en aval du deuxième filtre (12), l'extrémité aval de la première conduite d'évacuation (11) et l'extrémité aval de la deuxième conduite d'évacuation (13) étant reliées entre elles, lesdites extrémités aval étant aptes à déboucher dans un environnement extérieur (9) ou à être isolées dudit environnement extérieur (9).
8. Système (1) selon l'une des revendications 1 à 7, dans lequel la conduite d'aspiration (5) des particules (16) comporte au moins une électrovanne.
9. Procédé de fonctionnement d'un système (1) de captation de particules (16) selon l'une des revendications 1 à 8, comportant :
- au moins une phase de captation dans laquelle au moins un flux d'air est généré par l'un au moins des dispositifs de génération d'un flux d'air (14, 15), de la chambre (8) vers l'environnement extérieur (9), au travers du premier filtre (10) et/ou du deuxième filtre (12), et
 - au moins une phase de décolmatage dans laquelle au moins un flux d'air est généré par l'un au moins des dispositifs de génération d'un flux d'air (14, 15), de l'environnement extérieur (9) vers la chambre (8), au travers respectivement du premier filtre (10) ou du deuxième filtre (12), dans un mode de fonctionnement de décolmatage.