

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 104 876 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
06.06.2001 Patentblatt 2001/23

(51) Int Cl.7: **F24F 7/007, F24F 7/06**

(21) Anmeldenummer: **00125467.1**

(22) Anmeldetag: **21.11.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: **Vollmer Heinz-Georg,
48493 Wettringen (DE)**

(74) Vertreter: **Hoffmeister, Helmut, Dr. Dipl.-Phys.
Patentanwalt
Goldstrasse 36
48147 Münster (DE)**

(30) Priorität: **02.12.1999 DE 19958002**

(71) Anmelder: **OLT Oberflächen-, Luft- und
Trocknungstechnik GmbH
48629 Metelen (DE)**

(54) Belüftungsvorrichtung und Verfahren zur Belüftung eines Freiflächenarbeitsplatzes in einer Werkhalle

(57) Die Erfindung betrifft eine Belüftungsvorrichtung zur Belüftung eines Freiflächenarbeitsplatzes (240A, 240B) in einer Werkhalle (200), in der gesundheitsschädliche Gas-, Dampf- oder Staubemissionen auftreten, mit folgenden Einzelteilen:

- wenigstens zwei Reihen von Weitwurfdüsen (110.1, ..., 110.6), die aus einem oberhalb des Freiflächenarbeitsplatzes (240A; 240B) angeordneten Luftzuführungskanal (112) mit Frischluft gespeist

sind und die jeweils eine auf den Hallenboden (220) gerichtete Zwangsluftströmung (4.1, 4.2) erzeugen, die jeweils einen Stützstrahl (6.1, 6.2) und einen diesen umgebenden, rotationsparaboloidförmigen Luftmantelstrom (5.1, 5.2) umfaßt, und

- wenigstens einem im Bereich eines Hallenbodens (220) angeordneten Absaugkanal (120.1;...;120.3), über den Abluft aus der Werkhalle (200) absaugbar ist.

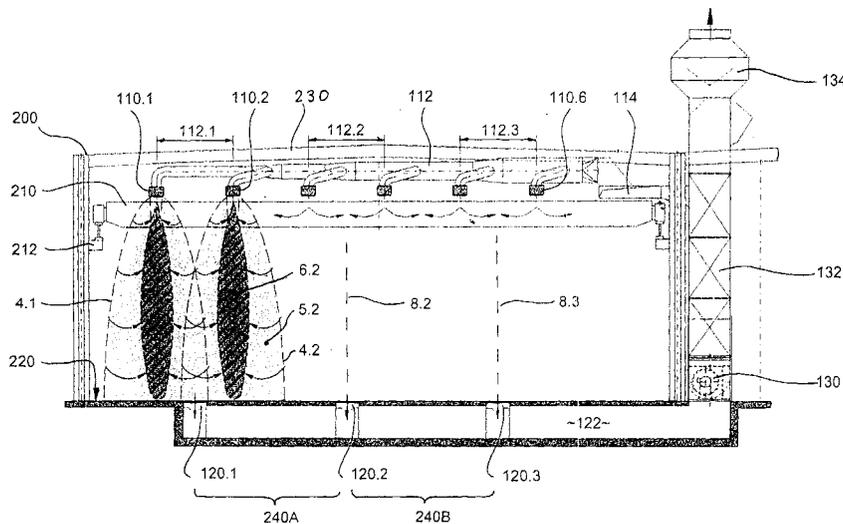


Fig. 1

EP 1 104 876 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Belüftungsvorrichtung zur Belüftung eines Freiflächenarbeitsplatzes in einer Werkhalle, in der gesundheitsschädliche Gas-, Dampf- oder Staubemissionen auftreten.

[0002] In vielen Fällen müssen im Maschinen- und Schiffbau sowie in der Luft- und Raumfahrttechnik große und sperrige Werkstücke, Fahrzeuge und transportable Bauten lackiert, gestrahlt oder geschliffen werden. Die Bearbeitung solcher großen und sperrigen Werkstücke in geschlossenen Kabinen ist schwierig, da neben den hohen Investitionskosten für ein entsprechend großes Kabinengehäuse mit Toren, Beleuchtung usw. sich der Transport der Teile in und aus der Kabine schwierig und zeitaufwendig gestaltet.

[0003] Durch die Installation herkömmlicher Ausblas-Feinfilterdecken in einer Halle oberhalb des Hallenkranes unter Verzicht auf eine Kabinenumhausung kann keine gerichtete Luftströmung erreicht werden, da die erwärmte Zuluft beim Austritt aus der Filterdecke in die kühlere Hallenluft nur ca. 2...3 m nach unten strömen würde, um anschließend seitlich auszuweichen, zu verwirbeln und sich schließlich unter dem Hallendach anzusammeln. Der Luftimpuls bei einer maximal erreichbaren Luftsink-geschwindigkeit von 0,15 ... 0,20 m/s ist zu gering, um den Boden und damit die Schadstoffquelle zu erreichen.

[0004] In der Klima- und Raumlufttechnik sind sogenannte Weitwurfdüsen zur Hallenbelüftung bekannt (vgl. JOSEF HAAZ - "Luftdurchlässe in der Raumlufttechnik" in: IKZ-Haustechnik 6/97, Stro-bel-Verlag, Arnberg; S. 164 ff.). Mit diesen Weitwurfdüsen kann von der Hallendecke herab eine nach unten gerichtete Luftströmung aufgebaut und unterhalten werden. Es können große Strahllängen erzielt werden, so daß Weitwurfdüsen zur Belüftung und Beheizung auch von sehr hohen Hallenbauten, beispielsweise in Werften, geeignet sind. Beim Aufprall des von der Hallendecke ausgeblasenen Luftstroms auf den Boden kommt es zu Verwirbelungen, wodurch eine Durchmischung von frischer und verbrauchter bzw. von warmer und kalter Luft erfolgt. Die Durchmischung in der Bodenzone ist zwar in der Klimatechnik vorteilhaft zur Erhöhung des Luftaustausches. Für die Verwendung in mit Schadstoffpartikeln oder Aerosolen belasteten Atmosphären in geschlossenen Hallen ist die in bekannter Weise bewirkte Belüftung mit Weitwurfdüsen jedoch ungeeignet, denn die gerade im Bodenbereich konzentriert vorliegenden Schwaden von Lackpartikeln, Schleifstaub und anderen Schwebeteilchen würden sich infolge der Verwirbelung durch die gesamte Halle verteilen und auch in sauber zu haltende Arbeitsbereiche gelangen.

[0005] Mit bekannten Belüftungsvorrichtungen ist es insbesondere nicht möglich, eine gezielte Entlüftung unter einem aufgebockten Werkstück oder unter einem Fahrzeug zu bewirken. Daher ist beispielsweise der Lackierer bei Arbeiten am Fahrzeugboden extremen

Schadstoffbelastungen ausgesetzt.

[0006] Es stellt sich daher die Aufgabe, eine Versorgung eines definierten Freiflächenlackierplatzes innerhalb einer Werkhalle mit temperierter Zuluft und eine wirksame, gezielte Schadstoffabfuhr aus dem Freiflächenarbeitsplatzes zu sichern, durch welche die übrigen Bereiche der Werkhalle ohne Trennung mittels Kabinenwänden schadstofffrei zu halten sind.

[0007] Weiterhin soll eine Entlüftung unterhalb von aufgeständerten Werkstücken und/oder unter Fahrzeugen ermöglicht werden.

[0008] Diese Aufgaben werden mit einer Belüftungsvorrichtung für einen Freiflächenarbeitsplatz in einer Werkhalle gelöst, die folgende Einzelteile aufweist:

- wenigstens zwei Reihen von Weitwurfdüsen, die aus einem oberhalb des Freiflächenarbeitsplatzes angeordneten Luftzuführungskanal mit Frischluft gespeist sind und die jeweils eine auf den Hallenboden gerichtete Zwangsluftströmung erzeugen, die jeweils einen Stützstrahl und einen diesen umgebenden, rotationsparaboloidförmigen Luftmantelstrom umfaßt, und
- wenigstens einen im Bereich eines Hallenbodens angeordneten Absaugkanal über die Abluft aus der Werkhalle ansaugbar ist.

[0009] Hierzu finden Verwendung die aus der Klimatechnik bekannten Weitwurfdüsen, die jeweils eine den Arbeitsplatz umgebende Zwangsluftströmung erzeugen, der aus der Höhe bis zu 20 m auf den Hallenboden gelangen kann.

[0010] Unter Saugkanal sollen runde und längliche Lufteinlaßelemente verstanden werden, wie sie aus der Klimatechnik an sich bekannt sind.

[0011] Der durch die Weitwurfdüse erzeugte Zwangsluftströmung besteht aus einem Stützstrahl und einem diesen umgebenden, etwa rotationsparaboloidförmigen Luftmantelstrom. Die sich während des Arbeitsprozesses entwickelnden oder abscheidenden Schadstoffe werden von dem Luftmantelstrom erfaßt und über eine bekannte Ansaugvorrichtung abgeführt. So entsteht ein den jeweiligen ausgewählten Arbeitsplatz schützender "Luftvorhang", der dem Arbeiter stets saubere Atemluft gewährleistet.

[0012] Alle Werkstücke können an einer dem Kran zugänglichen Stelle innerhalb der Halle bearbeitet werden. Beim Lackieren können das Grundieren und das Decklackieren und auch das Abdunsten bzw. Trocknen an der gleichen Stelle erfolgen, ohne daß ein Umlagern der Werkstücke erforderlich ist. Dieses Lüftungssystem eignet sich insbesondere für große und sperrige Konstruktionen, die nicht in eine Lackierkabine eingebracht werden können.

[0013] Vorteilhafterweise sind jeweils zwei Weitwurfdüsen unter Bildung einer Belüftungssektion so nebeneinander angeordnet sind, daß die Luftmantelströme überlappen, und der Absaugkanal jeweils unterhalb des

überlappenden Bereichs der Luftmantelströme einer Belüftungssektion angeordnet ist. Die mit Schadstoffpartikeln belastete Luft, die insbesondere im Luftmantelstrom geführt wird, kann so gezielt abgesaugt werden. Der starke Stützstrahl wird durch die außerszentrische Absaugung kaum beeinträchtigt, wodurch Verwirbelungen von belasteter mit reiner Raumluft vermindert werden. Von Vorteil ist dabei, daß die Versorgung des Arbeiters mit erwärmter Zuluft und die Schadstoffabfuhr nach Bedarf in einer Belüftungssektion oder zwischen mehreren Belüftungssektionen erfolgen kann, wobei die Wirksamkeit der Belüftung beispielsweise mit einer Lackierkabine vergleichbar ist. Während der Arbeit, beispielsweise beim Lackieren einer längeren Stahlkonstruktion, werden nur dort Zwangsluftströmungen aufgebaut, wo gerade gearbeitet wird. Es ist also nicht erforderlich, das gesamte Werkstück mit einem Luftvorhang "einzuhüllen", um die Luftqualität am Arbeitsplatz zu sichern und die Schadstoffemission in angrenzende Bereiche in der Werkhalle zu unterbinden. Durch das gezielte Ansteuern einer Belüftungssektion um die tatsächlich benötigte Arbeitsfläche herum wird ein beachtliches Frischluftersparnis und Energieeinsparung erreicht.

[0014] Vorteilhaft ist weiterhin, daß dem Luftzuführungskanal wenigstens ein Luffterhitzer vorgeschaltet ist, der die angesaugte Luft über die Lufttemperatur der Werkhalle erwärmt, so daß zugleich mit der Belüftung und Schadstoffabfuhr eine Temperierung der Raumluft zu bewirken ist.

[0015] Die Luftgeschwindigkeit im Arbeitsbereich liegt bei Arbeiten, bei denen mit dem starken Anfall von Schwebeteilchen und/oder Aerosolen zu rechnen ist, vorteilhafterweise bei 0,30 bis 0,45 m/s und damit doppelt so hoch wie bei herkömmlichen Belüftungsanordnungen. Hierdurch wird ein hoher Luftaustauschgrad und eine hohe Reinigungswirkung erzielt.

[0016] Für einen Lacktrocknungsbetrieb kann die Strömungsgeschwindigkeit auf bis zu 2 m/s erhöht werden. Hierdurch wird der Wärmeübergang wesentlich verbessert und die Trocknungszeit reduziert. Daher ist zu berücksichtigen, daß üblicherweise ein solch rascher Trocknungsvorgang sonst nur in engen, abgeschlossenen Kabinen möglich ist.

[0017] Die Aufgabe, eine Entlüftung unterhalb von aufgeständerten Werkstücken und/oder unter Fahrzeugen zu ermöglichen, wird mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung durch ein Verfahren zur Belüftung eines Freiflächenarbeitsplatzes in einer Werkhalle gelöst, das folgende Verfahrensschritte umfaßt:

- a) Ansaugen von Frischluft;
- b) Weiterleitung der Frischluft in einen Luftzuführungskanal;
- c) Ausblasen eines ersten Zwangsluftstroms mit einer ersten Ausblasleistung;
- d) Ausblasen eines seitlich dazu versetzten, zweiten Zwangsluftstroms mit einer zweiten Ausblasleistung,

- e) Ansaugen der Abluft aus dem Luftmantel am Hallenboden, wobei unterhalb des ersten Zwangsluftstroms mit einer ersten Ansaugleistung und unterhalb des zweiten Zwangsluftstroms mit einer zweiten Ansaugleistung, die größer ist als die erste Ansaugleistung, angesaugt wird; und
- f) Filtern der am Hallenboden angesaugten Abluft.

[0018] Die Ausblas- bzw. Ansaugleistung ist hier als das pro Zeiteinheit strömende Luftvolumen definiert.

[0019] Mit diesem Verfahren wird mit der Belüftungsanordnung der Erfindung eine gerichtete Querströmung am Hallenboden erzeugt, die unter aufgeständerten Werkstücken oder abgestellten Fahrzeugen herzieht und Schadstoffe von deren Unterseite entfernt. Zugleich wird aber der den Arbeitsplatz abschirmende Luftvorhang aufrechterhalten, so daß ebenfalls verhindert wird, daß Schadstoff aus dem Arbeitsplatz in angrenzende Bereiche in der Werkhalle gelangen.

[0020] Besonders gute Ergebnisse in Bezug auf die Entfernung von Schadstoffen aus dem Arbeitsbereich im Allgemeinen und von der Werkstückunterseite im Besonderen werden erhalten, wenn das Verhältnis zwischen der ersten Ausblasleistung und der zweiten Ausblasleistung 6:4 bis 9:1 beträgt. Dabei entspricht die Summe der Ausblasleistungen an den einzelnen Weitwurfdüsen 100% der pro Zeiteinheit verfügbaren Gesamtluftmenge im Luftzuführungskanal. Bei den angegebenen Verhältnissen entfallen dann 60% bis 90% auf die erste Ausblasleistung und 40% bis 10% auf die zweite.

[0021] Vorteilhaft ist es weiterhin, wenn das Verhältnis der ersten Ansaugleistung zur zweiten Ansaugleistung dem Kehrwert des Verhältnisses zwischen der ersten Ausblasleistung und der zweiten Ausblasleistung entspricht. Wird also an der ersten Weitwurfdüse mit 60% der verfügbaren Luftmenge pro Zeiteinheit ausgeblasen, so wird bei dieser vorteilhaften Ausbildung des Verfahrens an der unterhalb der ersten Weitwurfdüse angeordneten Absaugkanal mit 40% der Leistung angesaugt und umgekehrt.

[0022] Die angesaugte Frischluft kann nach dem Schritt a) bis zur Erreichung eines bestimmten Temperatur-Sollwerts um 2° bis 5° über die in der Werkhalle gegebene Lufttemperatur erwärmt werden. Damit wird eine fortschreitende Erwärmung der Raumluft in der Werkhalle erreicht. Die angegebene Temperaturerhöhung ist dabei so niedrig gewählt, daß es beim Ausblasen der angewärmten Luft mittels der Weitwurfdüsen nicht zu Störungen der Luftströmung infolge von Konvektion kommt.

[0023] Die Erfindung wird unter Bezug auf die Zeichnung mit Ausführungsbeispielen näher erläutert. Die Figuren der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 schematisch eine in einer Werkhalle installierte Belüftungsanordnung, mit einer vertikal

Fig.2 gerichteten Zwangsluftströmung, die Belüftungsvorrichtung gemäß Fig. 1, mit zwei sich überlappenden Zwangsluftströmungen.

[0024] In Figur 1 ist eine Belüftungsvorrichtung 100 gemäß der Erfindung dargestellt, die in eine Werkhalle 200 eingebaut ist. Die Belüftungsvorrichtung 100 besteht im wesentlichen aus einer Reihe von Weitwurfdüsen 110.1,...,110.6, die an der Hallendecke 230 angeordnet sind, und aus Absaugkanal 120.1,...,120.3, die in den Hallenboden 220 integriert sind.

[0025] Die Weitwurfdüsen 110.1,...,110.6 sind oberhalb eines Portalkrans 210 angeordnet, der auf einer Kranbahn 212 verfahrbar ist, und werden durch einen gemeinsamen Luftzuführungskanal 112 gespeist. An jeder der Weitwurfdüsen 110.1,...,110.6 ist eine motorisch betriebene, fernsteuerbarer Stellklappe angeordnet, mit der die Strömung jeder Weitwurfdüse einzeln durch eine nicht dargestellte Steuereinheit geregelt werden kann, um so die Luft gezielt an die Schadstoffquelle zu bringen und abzuführen.

[0026] Die Absaugkanäle 120.1,...,120.3 sind mit Gitterrosten abgedeckt und sind über einen unterhalb des Hallenbodens 220 angeordneten Ansaugkanal 122 miteinander verbunden. An jeder Absaugkanal 120.1,...,120.3 ist eine motorisch betriebene, fernsteuerbare Stellklappe angeordnet.

[0027] Durch Steuerung der ausgeblasenen Luftmengen mittels der Stellklappen an den Weitwurfdüsen 110.1,...,110.6 und den Absaugkanälen 120.1,...,120.3 oder mittels Regulierung der Luftströmung im Luftzuführungskanal 112 und Abluftkanal 122 läßt sich ein Vertikallüftungsbetrieb oder ein Kreuzstrombetrieb gemäß dem Verfahren der Erfindung einstellen.

[0028] Frischluft wird von einem Radialventilator 130 über einen Vorfilter angesaugt. Der Verschmutzungsgrad des Vorfilters wird beispielsweise über Signalanzeigen an der Steuereinheit angezeigt. Die Frischluft wird in einem nachgeschalteten Lufterhitzer 114, der mit Warmwasser oder direkt mit Gas oder Öl beheizt ist, auf eine Temperaturdifferenz von ca. 2...5 K über der Hallentemperatur erwärmt. Die Regelung der Zulufttemperatur erfolgt dabei automatisch über die Steuereinheit. Als Sicherung für den Lufterhitzer 114 ist ein Minimal- und ein Maximal-Thermostat eingebaut, so daß ein Überhitzen unmöglich ist.

[0029] Nach dem Austritt aus dem Lufterhitzer 114 wird die erwärmte Luft durch den Luftzuführungskanal 112 und die Weitwurfdüsen 112.1,...,112.3 in die Werkhalle 200 geblasen.

[0030] Zwei nebeneinanderliegende Weitwurfdüsen 110.1 und 110.2 bilden eine erste Belüftungssektion 112.1, in welcher schadstoffbelastete Luft nach unten geblasen und durch einen Absaugkanal 120.1 abgesaugt wird. Durch den Abluftkanal 122 wird die mit Schadstoffen befrachtete Abluft aus der Werkhalle 200 entfernt. Die Abluft wird in bekannter Weise ausgewa-

schen und/oder trocken gefiltert und anschließend entweder über einen Luftschacht 132 dem Kreislauf wieder zugeführt oder über einen Kamin 134 ausgeblasen.

[0031] Hinter jeder der in Figur 1 dargestellten Weitwurfdüsen 110.1,...,110.6 sind über die Länge der Halle verteilt weitere Weitwurfdüsen angeordnet. Damit wird in jeder Belüftungssektion 112.1,...,112.3, die durch die gestrichelten Linien 5.2 und 5.3 angedeutet sind, ein Luftvorhang erzeugt. Innerhalb einer jeden Belüftungssektion 112.1,...,112.3 wird jeweils ein Freiflächenarbeitsplatz geschaffen. Bevorzugt wird ein größerer Freiflächenarbeitsplatz 240A zwischen den Belüftungssektionen 112.1 und 112.2 oder ein Freiflächenarbeitsplatz 240B zwischen den Belüftungssektionen 112.2 und 112.3 geschaffen.

[0032] In der in Figur 1 dargestellten Werkhalle 200 sind damit zwei Spritzbereiche gleichzeitig oder nacheinander nutzbar, die vollständig im Wirkungsbereich des Portalkrans 210 liegen, so daß auch sehr schwere und große Werkstücke in die Freiflächenarbeitsplätze 240A, 240B zu transportieren sind.

[0033] Im Vertikallüftungsbetrieb strömt die Luft, wie in Figur 1 dargestellt, von den Weitwurfdüsen 110.1, 110.2 der ersten Belüftungssektion 112.1 nach unten zum Hallenboden 220. Dabei bilden sich durch die Geometrie der Weitwurfdüse bedingt rotationsparaboloidförmige Zwangsluftströme 4.1, 4.2. Jeder Zwangsluftstrom 4.1, 4.2 setzt sich jeweils aus einem inneren, zigarrenförmigen Stützstrahl 6.1, 6.2 und einem diesen umhüllenden Luftmantelstrom 5.1, 5.2 zusammen. Die Absaugkanäle 120.1,...,120.3 sind so angeordnet, daß Luft jeweils aus dem Luftmantelstrom 4.1 der Zwangsluftströme 4.1, 4.2 einer Belüftungssektion 112.1 abgesaugt wird, während der Stützstrahl 6.1, 6.2 neben dem Absaugkanal 120.1 auf den Hallenboden 220 auftrifft.

[0034] Unter Bezug auf Figur 2 wird das erfindungsgemäße Verfahren zur Belüftung eines Freiflächenarbeitsplatzes 340 in einer Werkhalle 300 mit einer Belüftungsvorrichtung erläutert. Bei dem in Figur 2 dargestellten Beispiel ist eine erfindungsgemäße Belüftungsvorrichtung in eine Werkhalle 300 eingebaut, in der ein Fahrzeug 350 allseitig, auch von der Unterseite, lackiert werden kann.

[0035] Frischluft wird angesaugt, gegebenenfalls in einem nicht dargestellten Lufterhitzer erwärmt und in einen Luftzuführungskanal 112 geleitet, der an der Decke 330 der Werkhalle 300 angebracht ist.

[0036] Die zugeführte Frischluft wird mit einer ersten Ausblasleistung durch eine erste Weitwurfdüse 110.1 ausgeblasen, wodurch eine erste Zwangsluftströmung 4.1 hervorgerufen wird, die auf den Hallenboden 320 gerichtet ist. Seitlich dazu versetzt wird ein zweiter Zwangsluftstroms 4.2 mit einer zweiten Ausblasleistung, die kleiner ist als die erste Ausblasleistung, durch eine Weitwurfdüse 110.2 ausgeblasen. Beispielsweise wird 80% des im Luftzuführungskanal 112 zur Verfügung stehenden Luftstroms durch die Weitwurfdüse 110.1 geleitet und 20% durch die Weitwurfdüse 110.2.

Die Regulierung erfolgt mittels Stellklappen, die an den Weitwurfdüsen 110.1, 110.2 und/oder im Luftzuführungskanal 112 angebracht sind. Eine Aufteilung des Luftstroms kann auch in einem Verhältnis der Ausblasleistung für die Luftströme 4.1, 4.2 von 60% zu 40% bis 90% zu 10% vorgenommen werden.

[0037] In den Hallenboden 320 sind Absaugkanäle 120.1, 120.2 und eine Arbeitsgrube 324 integriert, durch welche das darüber abgestellte Fahrzeug 350 von der Unterseite her zugänglich ist. Die Absaugkanäle 120.1, 120.2 und die Arbeitsgrube 324 sind an einen gemeinsamen Abluftkanal 122 angeschlossen. Über die Absaugkanäle 120.1, 120.2 wird am Hallenboden 320 die Abluft aus dem Luftmantel 5.1, 5.2 abgesaugt. Hierbei wird unterhalb des ersten Zwangsluftstroms 4.1 mit einer ersten Absaugleistung an dem Absaugkanal 120.1 und unterhalb des zweiten Zwangsluftstroms 4.2 mit einer zweiten Absaugleistung an der Absaugkanal 120.2 abgesaugt.

[0038] Im gleichen Verhältnis wie die Aufteilung des ausgeblasenen Luftstroms, jedoch seitenverkehrt, wird bei dem Verfahren der Erfindung die Ansaugleistung an den Absaugkanälen 120.1 und 120.2 so eingestellt, daß die unter der mit 80% Leistung ausblasenden Weitwurfdüse 110.1 angeordnete Absaugkanal 120.1 nur auf 20% der möglichen Ansaugleistung betrieben wird und umgekehrt. Hierdurch wird bewirkt, daß der starke Luftstrom 4.1 zunächst aus der Weitwurfdüse 120.1 bis in die Nähe des Hallenbodens 320 geworfen wird und dann durch den seitlich versetzt angeordneten, mit hoher Leistung betriebenen Absaugkanal 120.2 umgelenkt wird. Es ergibt sich hierdurch im Bodenbereich, unterhalb des in Figur 2 dargestellten Fahrzeugs 350 eine gerichtete Querströmung, die darunter herzieht und dort vorhandenen Lacknebel, Schleifstaub und dgl. entfernt. Der jeweils kleinere Anteil des Luftstroms 4.1, 4.2 beim Ausblasen und Ansaugen dient zur Aufrechterhaltung eines seitlich neben dem Fahrzeug 350 strömenden Luftvorhangs.

[0039] Auch im Trocknungsbetrieb wird die Belüftungsvorrichtung gemäß dem Verfahren der Erfindung im Kreuzstrombetrieb eingesetzt, um z.B. bei einem lackierten Nutzfahrzeug 350 den unteren Bereich mit Warmluft zu bestreichen und eine verbesserte und/oder beschleunigte Trocknung zu bewirken.

[0040] Die Luftgeschwindigkeit im Arbeitsbereich liegt im Spritzbetrieb zwischen 0,30 bis 0,45 m/s. Bei einer Spritzkabinenfläche mit den Abmessungen 20 x 10 x 7.5 m ist somit ein Luftstrom von nur 50.000 m³/h erforderlich. Dieser Luftstrom entspricht der Vorlage der europäischen Norm prEN 12215, sowie der berufsgenossenschaftlichen Vorschrift ZH 1/140 "Sicherheitsregeln für Anlagen zur Luftreinhaltung am Arbeitsplatz."

[0041] Mit der sektionalen Lüftung werden die vorgeschriebenen MAK-Werte und die Unterschreitung der "unteren Explosionsgrenze" bei der Verarbeitung lösemittelhaltiger Lacke sicher erreicht. Sie bedeutet bei einwandfreier Absaugung von Schadstoffen ein äußerst

wirtschaftliches Arbeiten der Anlage.

Patentansprüche

1. Belüftungsvorrichtung zur Belüftung eines Freiflächenarbeitsplatzes (240A, 240B; 340) in einer Werkhalle (200; 300), in der gesundheitsschädliche Gas-, Dampf- oder Staubemissionen auftreten, mit folgenden Einzelteilen:
 - wenigstens zwei Reihen von Weitwurfdüsen (110.1, ..., 110.6), die aus einem oberhalb des Freiflächenarbeitsplatzes (240A; 240B) angeordneten Luftzuführungskanal (112) mit Frischluft gespeist sind und die jeweils eine auf den Hallenboden (220; 320) gerichtete Zwangsluftströmung (4.1, 4.2) erzeugen, die jeweils einen Stützstrahl (6.1, 6.2) und einen diesen umgebenden, rotationsparaboloidförmigen Luftmantelstrom (5.1, 5.2) umfaßt, und
 - wenigstens einem im Bereich eines Hallenbodens (220; 320) angeordneten Absaugkanal (120.1;...;120.3), über den Abluft aus der Werkhalle (200; 300) abgesaugbar ist.
2. Belüftungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils zwei Weitwurfdüsen (110.1, ..., 110.6) unter Bildung einer Belüftungssektion (112.1, ..., 112.3) so nebeneinander angeordnet sind, daß die Luftmantelströme (5.1, 5.2) überlappen, und die Absaugkanäle 120.1;...;120.3 jeweils unterhalb des überlappenden Bereichs der Luftmantelströme (5.1, 5.2) einer Belüftungssektion (112.1, ..., 112.3) angeordnet ist.
3. Belüftungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß dem Luftzuführungskanal (112) wenigstens ein Luffterhitzer (114) vorgeschaltet ist, der die angesaugte Luft über die Lufttemperatur der Werkhalle (200; 300) erwärmt.
4. Belüftungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Luftgeschwindigkeit bei der Absaugung von Schadstoffpartikeln aus dem Arbeitsbereich 0,30 bis 0,45 m/s beträgt.
5. Belüftungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Luftgeschwindigkeit für einen Lacktrocknungsbetrieb bis zu 2 m/s beträgt.
6. Belüftungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Weitwurfdüsen (110.1, ..., 110.6) und/oder der Luftzuführungskanal (112) und/oder die Absaugkanäle (120.1,...,120.3) mit Stellklappen versehen sind, mit

denen die Luftströmungsgeschwindigkeit steuerbar ist.

7. Verfahren zur Belüftung eines Freiflächenarbeitsplatzes (240A, 240B; 340) in einer Werkhalle (200; 300), die mit einer Belüftungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5 versehen ist, mit folgenden Verfahrensschritten: 5
- a) Ansaugen von Frischluft; 10
 - b) Weiterleitung der Frischluft in einen Luftzuführungskanal (112);
 - c) Ausblasen eines ersten Zwangsluftstroms (4.1) mit einer ersten Ausblasleistung;
 - d) Ausblasen eines seitlich dazu versetzten, zweiten Zwangsluftstroms (4.2) mit einer zweiten Ausblasleistung, die kleiner ist als die erste Ausblasleistung; 15
 - e) Ansaugen der Abluft aus dem Luftmantel (5.1, 5.2) am Hallenboden (220; 320), wobei unterhalb des ersten Zwangsluftstroms (4.1) mit einer ersten Ansaugleistung und unterhalb des zweiten Zwangsluftstroms (4.2) mit einer zweiten Ansaugleistung, die größer ist als die erste Ansaugleistung, angesaugt wird; und 25
 - f) Filtern der am Hallenboden (220; 320) angesaugten Abluft.
8. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis zwischen der ersten Ausblasleistung und der zweiten Ausblasleistung 6:4 bis 9:1 beträgt. 30
9. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis der ersten Ansaugleistung zur zweiten Ansaugleistung dem Kehrwert des Verhältnisses zwischen der ersten Ausblasleistung und der zweiten Ausblasleistung entspricht. 35
10. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Schritt a) die angesaugte Frischluft bis zur Erreichung eines bestimmten Temperatur-Sollwerts um 2 bis 5 K über die in der Werkhalle (200; 300) gegebene Lufttemperatur erwärmt wird. 45

50

55

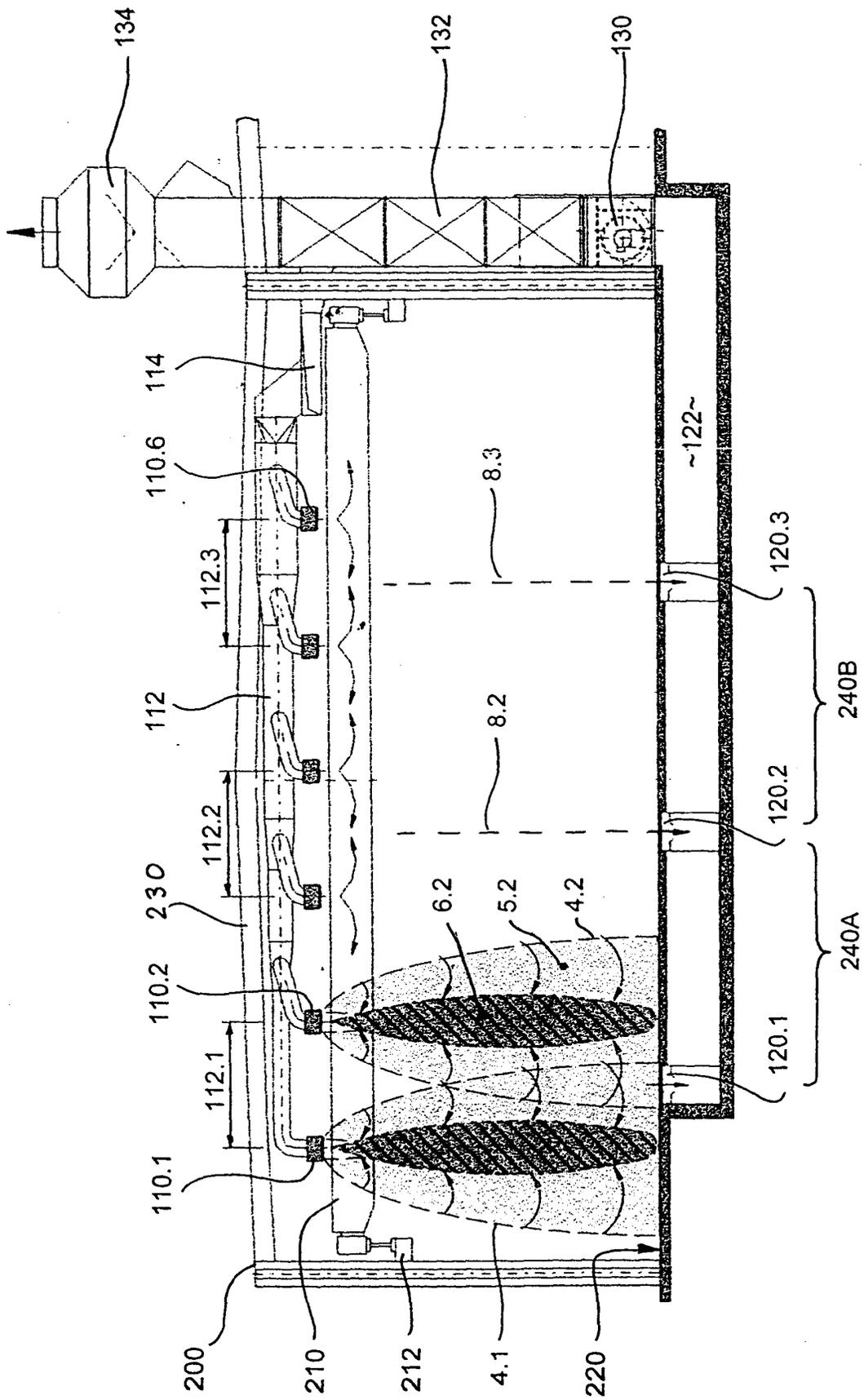


Fig. 1

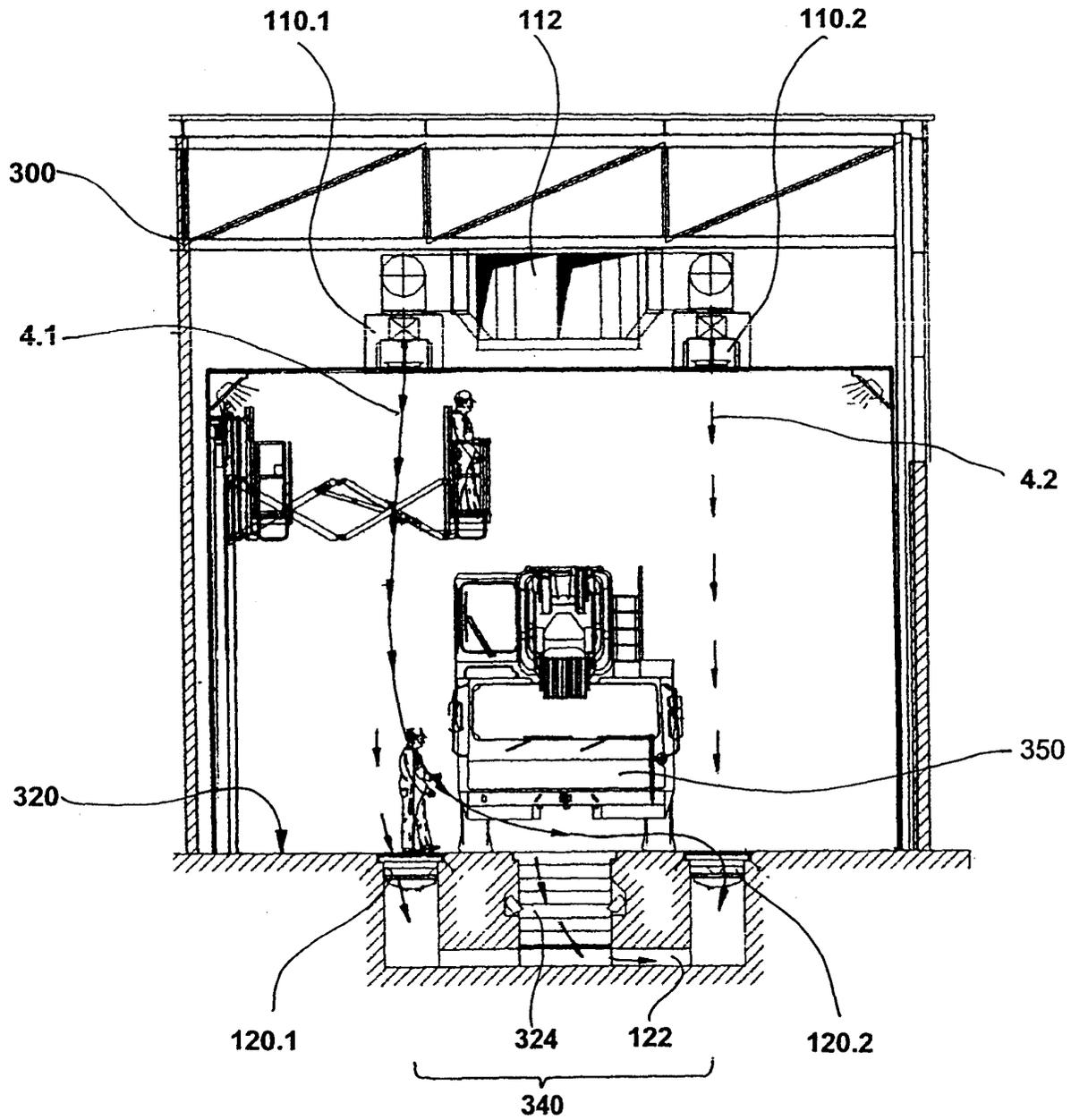


Fig. 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 00 12 5467

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
Y	US 2 088 312 A (WEBER M) 27. Juli 1937 (1937-07-27) * das ganze Dokument *	1,2,7	F24F7/007 F24F7/06
A	---	3-6,8-10	
Y	DE 38 42 810 A (TURBON TUNZINI KLIMATECHNIK) 21. Juni 1990 (1990-06-21) * das ganze Dokument *	1,2,7	
A	---	3-6,8-10	
A	WO 90 10829 A (ATELIER ING ASS DEPART THERM) 20. September 1990 (1990-09-20) * das ganze Dokument *	1-10	
D,A	HAZ J: "Luftdurchlässe in der Raumluftechnik" IKZ HAUSTECHNIK, Bd. 97, Nr. 6, 2. März 1997 (1997-03-02), Seiten 164-169, XP002901582 * das ganze Dokument *	1-10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			F24F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort WIEN		Abschlußdatum der Recherche 15. Januar 2001	Prüfer Losenicky
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.92 (P04003)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 00 12 5467

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

15-01-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2088312 A	27-07-1937	KEINE	
DE 3842810 A	21-06-1990	KEINE	
WO 9010829 A	20-09-1990	FR 2644562 A	21-09-1990

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82