



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



⑪ Veröffentlichungsnummer: **0 584 638 A2**

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑬ Anmeldenummer: **93112801.1**

⑮ Int. Cl. 5: **B05B 15/12**

⑭ Anmeldetag: **10.08.93**

⑯ Priorität: **28.08.92 DE 4228660**

⑰ Anmelder: **Feige, Alfred**

⑯ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.03.94 Patentblatt 94/09

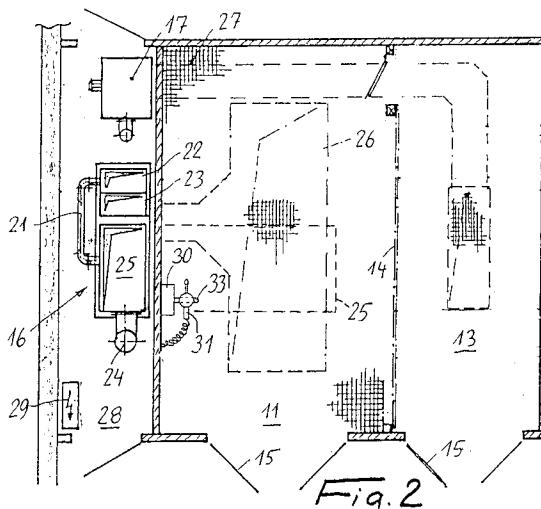
Ahornweg 1
D-72644 Oberboihingen(DE)

⑯ Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT NL

⑰ Erfinder: **Feige, Alfred**
Ahornweg 1
D-72644 Oberboihingen(DE)

④ Belüftungseinrichtung für Lackierkabinen oder dgl.

⑤ Zur Einsparung von Energie wird bei einer Belüftung für eine Lackierkabine die zur Abführung der Sprühnebel etc. notwenige hohe Luftdurchsatzmenge nur während des eigentlichen Lackievorganges aufrecht erhalten. Wenn der Lackierer die Spritzpistole (31) an einen Haken (33) anhängt, dann wird die Leistung des Ventilators (18) auf ein Bruchteil, beispielsweise 1/3 heruntergefahren, was während dieser Arbeitspausen ausreicht.



EP 0 584 638 A2

Die Erfindung bezieht sich auf Belüftungseinrichtungen für Lackierkabinen oder dgl. mit Luftförder- und ggf. -Klimatisiereinrichtungen, wie Ventilatoren und Heizungen, die für einen Luftdurchsatz durch die Kabine in einer für den Lackievorgang vorgegebenen Menge sorgen.

In Lackierkabinen, Worunter hier alle Räume für Oberflächenbeschichtungsvorgänge verstanden werden, bei denen größere Mengen eines Beschichtungsmaterials, Lösungsmitteln oder dgl. in die Luft gelangen, sind bestimmte Luftsinkgeschwindigkeiten der vertikal-horizontal oder diagonal geführten Luft vorgeschrieben, die zum Abtransport der in die Luft gelangenden flüssigen, festen und gasförmigen Bestandteile während des Lackievorganges, insbesondere zum gesundheitlichen Schutz der darin arbeitenden Personen dienen. Da derartige Luftsinkgeschwindigkeiten beispielsweise 0,35 m/s, flächig auf den gesamten Lackerraum berechnet, betragen, ergeben sich enorm hohe Ventilatorleistungen.

Aufgabe der Erfindung ist es, ohne Beeinträchtigung der gesundheitlichen und qualitativen Aspekte eine wesentliche Reduzierung des Energiebedarfes für die Belüftung von Lackierkabinen zu erzielen.

Dies wird gemäß der Erfindung durch wenigstens einen Befehlgeber zur Mengenreduzierung und -wiedererhöhung auf die vorgegebene Menge erreicht, der in Abhängigkeit von der Arbeitsbereitschaft für den Lackievorgang betätigbar ist.

Es ist festgestellt worden, daß der hohe Luftdurchsatz nur während des eigentlichen Lackievorganges notwendig ist, weil er in erster Linie dazu dient, die beim Lackievorgang entstehenden Sprühnebel, sofern sie nicht auf dem zu lackierenden Objekt niedergeschlagen werden, und die dadurch unmittelbar entstehenden erhöhten Margen an Lösungsmitteldämpfen abzuführen. Sowie der Lackievorgang, also beispielsweise die Zerstäubung des Lacks, beendet ist, reicht eine wesentlich geringere Luftmenge aus, um die beim Ablüften des Lacks entstehenden Lösungsmitteldämpfe oder dgl. abzuführen. Es wurde gefunden, daß dafür schon etwa ein Drittel der hohen Luftmenge ausreicht, so daß eine Herunterregelung oder -schaltung auf ein Viertel bis die Hälfte, vorzugsweise ein Drittel dieser Menge möglich ist.

Als in Abhängigkeit von der Arbeitsbereitschaft für den Lackievorgang betätigbarer Befehlgeber kann beispielsweise ein Schalter an einem Aufhängehaken für die Spritzpistole dienen. Wird sie dort aufgehängt, so ist sie nicht einsatzbereit, und die Luftmenge kann reduziert werden. Als Befehlgeber für ein solches Reduzier- bzw. Wiedererhöhungs-Signal kann aber auch ein manuell betätigter Signalgeber oder z. B. die Betätigung der Spritzpistole unmittelbar verwendet werden. In diesem Fal-

le könnte das Signal, das ein Magnetventil für die Druckluftzuführung zur Spritzpistole betätigt auch die entsprechenden Relais zur Polumschaltung der Lüftermotoren betätigen. In diesem Falle erfolgt die Signalgabe in zeitlich noch engerer Kopplung an den Lackievorgang. Um zu verhindern, daß bei einer kurzzeitigen Unterbrechung des Lackievorganges die Luftsinkgeschwindigkeiten oder -regelung sofort anspricht, kann eine Zeitverzögerungsschaltung vorgesehen sein, die die hohe Luftleistung für jeweils einen vorgegebenen Zeitraum (Nachlaufzeit) aufrechterhält und erst danach eine Reduzierung einleitet. So kann beispielsweise bei Befehlsgabe durch das Magnetventil der Spritzpistole eine Nachlaufzeit von 10 bis 30 Sekunden eingestellt sein, um ein kurzzeitiges Aussetzen des Lackievorganges, beispielsweise bei einer Positionsänderung des Lackierers, zu überbrücken.

Die Reduzierung der Menge während Lackierpausen hat auch den Vorteil, daß die bei Zwischenaktivitäten oft störende hohe Luftgeschwindigkeit reduziert wird, die sonst Abdeckmaterialien oder dgl. Wegwehen oder auf frisch lackierte Flächen wehen könnte.

Die Luftsinkgeschwindigkeitsreduzierung kann vorzugsweise durch Drehzahlreduzierung der Ventilatoren stattfinden. Dies kann durch Frequenzumschaltung, Polumschaltung, bei mehrpoligen Elektromotoren oder durch andere bekannte Steuermöglichkeiten von Elektromotoren, auch durch stufenlose Drehzahlregelung, erfolgen. Es ist ferner möglich, bei der Verwendung von mehreren Ventilatoren durch Abschaltung einzelner Ventilatoren oder Gruppen von Ventilatoren eine Reduzierung herbeizuführen. Auch mehrere Schaltstufen, beispielsweise für eine von der Unterbrechungszeit des Lackievorganges abhängige mehrstufige Abnahme der Menge, ist möglich.

Bedeutend ist es, separate Ventilatoren für Be- und Entlüftung vorzusehen, die synchron regelbar sind. Bei so hohen Luftumsätzen, wie sie während des Arbeitens von Lackierkabinen zu fordern sind, würde bei einer Mengenerhöhung oder -erniedrigung ein erheblicher Druckstoß auftreten, wenn die Regelung nicht so geschehen würde, daß beide Ventilatoren synchron gesteuert werden und gleichzeitig die Mengenänderung vornehmen. Dabei sollte vorzugsweise eine Druckverhältnisregelung vorgesehen sein, die sowohl vor als auch nach der Mengenänderung und während des Mengenwechsels einen im wesentlichen konstanten Druck, nämlich vorzugsweise einen Überdruck in der Lackierkabine, aufrechterhält. Dadurch wird sichergestellt, daß zu keinem Zeitpunkt Staub von außen in die Lackierkabine eingesaugt werden kann.

Vorzugsweise werden identische Ventilatoren, und zwar vorzugsweise selbst innerhalb der Typengruppe sowohl bezüglich ihrer Leistung als auch

ihres Hochlaufverhaltens, ausgesucht (sogenannte Zwillinge). In diesem Falle kann dann auch mit Polumschaltung gearbeitet werden, wenn gewährleistet ist, daß Abluft- und Zuluftstrom in gleicher Weise geändert werden. Dabei können zur Feinregulierung besondere Mittel, beispielsweise von einem automatisch arbeitenden Überdruckregler einstellbare Drosselklappen, im Zu- oder Abluftkanal angeordnet sein. Dieser sorgt auch für die notwendige Feinabstimmung in dem Fall, daß sich beispielweise die im Abluftstrom zwischen Lackierkabine und Gebläse liegenden Filter zunehmend zusetzen und dadurch die Druckverhältnisse verschieben. Das diese Regelungsmethode beschreibende Steuerungsverfahren ist im Anspruch 10 enthalten.

Obwohl schon allein die Leistung, die die Ventilatoren aufnehmen, sehr hoch ist und damit eine erhebliche Energieeinsparung bei der Reduzierung der Luftmenge erzielt werden kann, wird diese Einsparung aber noch wesentlich erhöht, wenn man berücksichtigt, daß die Luft in Lackierkabinen auf eine bestimmte Temperatur gebracht werden muß, die normalerweise wesentlich über der Außentemperatur liegt.

Hier sind schon Wärmerückgewinnungsanlagen konzipiert worden, die aber trotz hohen Anlagenaufwandes und Störanfälligkeit sowie enorm hoher Reinigungskosten, vergleichlich nur geringe Energieeinsparungen erbrachten. Die Erfindung ermöglicht es dagegen, durch die Reduzierung der durchgesetzten Luftmenge den Heizenergiebedarf direkt zu senken. Die jeweilige Anpassung kann ohne Steuereingriff automatisch darüber erfolgen, daß die Temperatur der Luft thermostatisch geregelt wird, so daß sich bei einer Mengen-Reduzierung selbsttätig herunterregelt. Es sollte lediglich für eine ausreichend schnell zugreifende Regelung gesorgt werden.

Intensive Untersuchungen in vielen Lackierbetrieben haben ergeben, daß von der Brutto-Betriebszeit einer Lackierkabine der eigentliche Lackiervorgang, während derer also ein Lackauftrag erfolgt, nur 30 bis 40% beträgt. Die restliche Zeit, speziell auch bei Einzellackierungen, wird zur Vorbereitung, zum An- und Abtransportieren, Reinigen und Ablüften der Teile benötigt. Es ergeben sich somit enorme Energieeinsparungen, die im Bereich der Ventilatorenleistung bis zum 50% betragen und im Bereich der Heizung ca. 40 % betragen. Insbesondere die hohe Einsparungsquote bei der hochwertigen und teuren, für die Ventilatoren benötigten Energieform (elektrische Energie) hat sowohl für die Wirtschaftlichkeit des einzelnen Betriebes, als auch gesamtwirtschaftlich gesehen große Bedeutung. Darüber hinaus ist auf die Reduzierung der Schallemission hinzuweisen, die im Sparbetrieb von 12 dB(A) von 79 auf 67 dB(A) reduziert wird.

Diese und weitere Merkmale gehen außer aus den Ansprüchen auch aus der Beschreibung und den Zeichnungen hervor, wobei die einzelnen Merkmale jeweils für sich allein oder zu mehreren in Form von Unterkombinationen bei einer Ausführungsform der Erfindung und auf anderen Gebieten verwirklicht sein und vorteilhafte sowie für sich schutzfähige Ausführungen darstellen können, für die hier Schutz beansprucht wird. Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und werden im folgenden näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

- 5 Fig. 1 einen schematischen Schnitt durch eine Lackierkabine mit den zugehörigen Belüftungseinrichtungen,
- 10 Fig. 2 einen Draufsichtsplan auf die Lackierkabine nach Fig. 1 und
- 15 Fig. 3 einen schematischen Plan der Belüftungseinrichtung.

Die Zeichnungen zeigen eine Lackierkabine 11, die in ein Gebäude 12 integriert oder eingestellt oder auch ortsbeweglich sein kann. Parallel zu ihr ist eine Trockenkabine 13 vorgesehen, die beispielweise über ein Rolltor 14 von ihr getrennt ist, damit die lackierten Gegenstände leichter von der Lackierkabine 11 in die Trockenkabine 12 transportiert werden können. Beide Kabinen haben Tore 15.

Die Lackierkabine hat eine Belüftungseinrichtung 16, die von der Belüftungseinrichtung 17 der Trockenkammer getrennt ist. Sie enthält einen oder mehrere Ventilatoren 18 und einen Luftheritzer 19 mit einem Gas- oder Ölbrenner 20. In üblicher Weise ist die Lüftungsanlage zwischen reiner Frischluftzuführung und Umluftbetrieb umschaltbar, wobei beim Umluftbetrieb über eine gesonderte Abdunstleitung 21 ein Teilluftstrom von mit Abgasdämpfen angereicherter Luft in den Abluftkamin 22 eingeleitet werden kann. Die Frischluft wird über eine Ansaugleitung 23 angesaugt und der Luftheritzer führt sein Abgas über einen gesonderten Kamin 24 ab.

Die Luft, die die Lackierkabine 11 durchströmt, wird über einen oberhalb der Kabine verlaufenden Zuluftkanal 25 zugeführt, sinkt dann möglichst gleichmäßig in der Kabine ab und tritt über einen Abluftkanal 26, der unterhalb eines Gitterrostes 27 im Boden der Kabine angeordnet ist, wieder aus. Dieser führt die Luft wieder der zentralen Belüftungseinrichtung 16 zu, wo sie, je nachdem, ob es sich um Umluft- oder Frischluftbetrieb handelt, gefiltert und zurückgeführt wird oder über den Abluftkamin 22 austritt.

Die zu der Belüftungseinrichtung 16 gehörenden Geräte, wie Ventilatoren und Heizeräte, stehen in einem gesonderten Raum 28 außerhalb der Lackierkabine. Dort befindet sich auch ein Schalschrank 29, in dem die die Belüftungseinrichtung

steuernden bzw. regelnden Schalter, Regler etc. zusammengefaßt sind.

In der Lackierkabine ist ein Befehlsgeber 30 an einer Wand angebracht, der einen Schalter oder Signalgeber enthält, der betätigt wird, wenn eine Spritzpistole 31, die an einem mit dem Schalter verbundenen Haken 33 aufgehängt werden kann, abgenommen oder wieder aufgehängt wird. Wenn in dem Raum mehrere Spritzpistolen stationiert sind, sollte für alle ein Befehlsgeber vorhanden sein. Der Befehlsgeber steht mit dem Schalschrank 29 in Verbindung, wo er die Steuerung des oder der Ventilatoren 18 so betätigt, daß er bei abgenommener Spritzpistole 31 die volle Leistung des Ventilators freigibt, während er bei angehängerter Spritzpistole die Leistung über Drehzahlverminderung auf etwa 1/3 der Luftmenge drosselt.

Fig. 3 zeigt schematisch die Belüftungseinrichtungen. Die Frischluft-Ansaugleitung 23 führt in eine Umschaltkammer 40, in der eine Umschaltklappe 41 zwischen einer Frischluftstellung (durchgezogene Linie) und einer Umluftstellung (strichpunktierte Linie) verschwenkbar ist. Von dort strömt die Luft über einen Vorfilter 42 dem Frischluftgebläse 18a zu, von dem sie durch den Luftherzter 19 in den Zuluftkanal zur Lackierkabine 11 gefördert wird. Durch den Gitterrost der Lackierkabine strömt die Luft in den Abluftkanal 26, passiert dabei einen Filter 43 und strömt wiederum zur Umschaltkammer, wo sie bei der durchgezogen dargestellten Klappenstellung (Frischluftbetrieb) zum Einlaß des Abluftventilators 18b geleitet und über den Abluftkamin 22 ins Freie gefördert wird.

Es ist zu bemerken, daß die Ventilatoren 18a, 18b absolut identisch sein sollten. Sie sollten nicht nur bezüglich Gebläse- und Motor-Typ und -Bauart und -Leistung gleich sein, sondern möglichst auch so ausgesucht, daß sie absolut identische Leistungen in allen durch Polumschaltung hergestellten Regelstufen und gleiche Hochlaufzeiten zwischen diesen Stufen haben.

Es ist zu erkennen, daß am Ausgang in den Abluftkamin bzw. am Eintritt in die Umschaltkammer Regeleinrichtungen in Form von jalouseartigen Umschaltklappen 44 vorgesehen sind, die manuell oder vorzugsweise automatisch von Steuer- bzw. Regeleinrichtungen 45 betätigt werden und gemeinsam mit diesen Druckverhältnis-Regelungsmittel bilden. Die Regelung kann in Abhängigkeit von einem (nicht dargestellten) Druckgeber in der Lackierkabine oder an anderer Stelle im Luftkreislauf erfolgen. Die Klappen werden dadurch so gesteuert, daß ständig ein leichter Überdruck in der Lackierkabine erhalten bleibt. Sie sind hauptsächlich zur Feinregulierung dieses Überdrucks vorgesehen, während während der im folgenden noch beschriebenen Umschaltung zwischen Arbeitsleistung und reduzierter Leistung und umgekehrt das Druckver-

hältnis automatisch durch die identische Ausführung der Ventilatoren und entsprechend bemessene Kanalquerschnitte etc. eingehalten wird. Die entsprechenden Regelorgane könnten auch an anderer Stelle im Belüftungssystem vorgesehen sein oder auch anders ausgebildet werden, beispielsweise durch geringfügige Leistungsverschiebungen zwischen den Ventilatoren.

Die Belüftungseinrichtung arbeitet wie folgt:
 10 In die Lackierkabine 11 werden die zu lackierenden Gegenstände, beispielsweise Kraftfahrzeuge, Maschinen oder Gestelle mit Kleinteilen eingestellt und das Tor 15 geschlossen. Die Belüftungseinrichtung 16 wird in Betrieb gesetzt, und zwar, da die Spritzpistole 31 an den Befehlsgeber-Haken 33 angehängt ist, nur mit reduzierter Leistung. Nachdem der zu lackierende Gegenstand richtig positioniert und entsprechend zum Lackieren vorbereitet ist, nimmt der Lackierer die Spritzpistole 31 ab. Dadurch wird das Signal zum Erhöhen der Belüftungsleistung gegeben und der Ventilator 18 wird nun, beispielsweise durch Polumschaltung, auf seine volle Drehzahl gefahren, die in wenigen Sekunden erreicht ist. Der vorher auf geringerer Leistung laufende Luftherzter, der thermostatisch die vorgewählte Temperatur eingehalten hatte, wird nun, da durch die erhöhte Luftleistung die Temperatur abzusinken droht, entsprechend höher gefahren und hält wiederum die eingestellte Temperatur. Durch die hohe geförderte Luftmenge wird der beim Lackieren entstehende Spühnebel und die daraus verdundenden Lösungsmitteldämpfe sofort nach unten abgesenkt und ziehen über den Abluftkanal 26 ab. In diesem Falle ist die Lackierkabine auf Frischluft geschaltet, d. h. sie saugt über den Frischluftansaugstutzen 23 Frischluft an und führt die Abluft über den Abluftkamin 22 ins Freie.

40 Wenn der Lackervorgang beendet ist oder unterbrochen wird, hängt der Lackierer die Spritzpistole wieder an den Haken 33 und, ggf. mit einer einstellbaren Zeitverzögerung, wird die Luftleistung wieder auf die reduzierte Menge eingestellt. Dabei könnte gleichzeitig auch eine Umschaltung der Belüftungseinrichtung auf Umluftbetrieb erfolgen, bei der über die Abdunstleitung 21 jeweils nur ein relativ geringer Prozentsatz der umgewälzten Luft ins Freie abgeführt wird.

50 Die Signal- oder Befehlsgabe könnte, außer durch die beschriebene Ausführung auch durch eine entsprechende Fußbetätigung, einen Näherungsschalter, die Spritzpistolenauslösung etc. erfolgen.

Nach dem Lackieren und ersten Ablüften können die lackierten Gegenstände nach Öffnen des Rolltors 14 in die Trockenkammer gebracht werden, wo sie, im wesentlichen mit Umluft, fertiggetrocknet werden.

Patentansprüche

1. Belüftungseinrichtung für Lackierkabinen (11) o. dgl. mit Luftförder- und ggf. Klimatisiereinrichtungen, die für einen Luftdurchsatz durch die Kabine mit einer für den Lackervorgang vorgegebenen Menge sorgen, gekennzeichnet durch wenigstens einen Befehlsgeber (30) zur Mengenreduzierung und -wiedererhöhung auf die vorgegebene Menge, der in Abhängigkeit von der Arbeitsbereitschaft für den Lackervorgang betätigbar ist.
2. Belüftungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Luftfördereinrichtung drehzahlregel- oder -steuerbare Ventilator-Motoren aufweist, wobei vorzugsweise separate Ventilatoren (18) für Be- und Entlüftung vorgesehen sind, die synchron regelbar sind.
3. Belüftungseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß Druckverhältnis-Regelungsmittel vorgesehen sind, die vor und nach der Mengenreduzierung bzw. -erhöhung und während des Mengenwechsels einen im wesentlichen konstanten Druck, vorzugsweise einen geringen Überdruck, in der Lackerkabine (11) aufrechterhalten.
4. Belüftungseinrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß für Be- und Entlüftung Ventilatoren gleichen Typs und gleicher Größe vorgesehen sind, und daß insbesondere zur Feinregulierung von einem Überdruckregler einstellbare Drosselklappen, z.B. Jalousieklappen, im Zu- und/oder Abluftkanal angeordnet sind.
5. Belüftungseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die reduzierte Luftmenge zwischen 1/4 oder 1/2 (vorzugsweise 1/3) der vorgegebenen Menge beträgt.
6. Belüftungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch mehrere Ventilatoren (18), von denen bei reduzierter Luftmenge wenigstens einer stillgesetzt wird.
7. Belüftungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Zeitverzögerungsschaltung vorgesehen ist, die die vorgegebene Luftmenge auch nach einer im Sinne einer Mengenreduzierung erfolgten Betätigung des Befehlsgebers (30) noch für eine vorgegebene Zeitdauer aufrechterhält.
8. Belüftungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Befehlsgeber (30) mit einem Lackierwerkzeug (Spritzpistole 31) oder dem für sie vorgesehenen Aufbewahrungsmittel (33) zusammenwirkt.
9. Belüftungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine thermostatische Regeleinrichtung, die die Klimatisierung der Luftmenge entsprechend der Mengenreduzierung bewirkt.
10. Verfahren zur Steuerung bzw. Regelung der Belüftung von Lackerkabinen o.dgl., dadurch gekennzeichnet, daß Be- und Entlüftungsströme in Abhängigkeit von der Arbeitsbereitschaft für den Lackervorgang gleichzeitig und synchron unter Einhaltung eines im wesentlichen konstanten, geringen Überdrucks in der Lackerkabine gegenüber der Atmosphäre verstärkt und abgeschwächt werden.

