

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: **88104265.9**

Int. Cl. 4: **B05B 5/02**

Anmeldetag: **17.03.88**

Priorität: **23.03.87 DE 3709510**

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.09.88 Patentblatt 88/39

Benannte Vertragsstaaten:
BE CH DE ES FR GB IT LI NL SE

Anmelder: **Behr Industrieanlagen GmbH & Co.**
Talstrasse 14 Postfach 40
D-7121 Ingersheim 1(DE)

Erfinder: **Schneider, Rolf**
Bergstrasse 27
D-7151 Burgstetten 1(DE)
Erfinder: **Henger, Peter**
Schiessmauerstrasse 11
D-7123 Sachsenheim 3(DE)
Erfinder: **Luderer, Manfred**
Schillerstrasse 30
D-7057 Leutenbach 2(DE)

Vertreter: **Heusler, Wolfgang, Dipl.-Ing. et al**
Dr. Dieter von Bezold Dipl.-Ing. Peter Schütz
Dipl.-Ing. Wolfgang Heusler Brienner Strasse
52
D-8000 München 2(DE)

Verfahren zur Betriebssteuerung einer elektrostatischen Beschichtungsanlage.

Bei der elektrostatischen Beschichtung von Werkstücken mit einer Beschichtungsanlage, in der das von einem geerdeten Rotationszerstäuber abgesprühte Material im Koronaentladungsbereich von Außenelektroden aufgeladen wird, kann die Gefahr einer Eigenbeschichtung der Sprüheinrichtung herabgesetzt werden, wenn man den Koronastrom auf einen vorbestimmten, insbesondere konstanten Wert einregelt.

EP 0 283 936 A2

Verfahren zur Betriebssteuerung einer elektrostatischen Beschichtungsanlage

Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Bei der elektrostatischen Beschichtung von Werkstücken wie z.B. Fahrzeugrohkarossen ist es bekannt und üblich, die Werkstücke serienweise durch Sprühkabinen zu fördern, in denen einzeln oder gruppenweise an Hochspannungserzeuger angeschlossene Rotationszerstäuber installiert sind. In konventionellen Anlagen wurde das Beschichtungsmaterial direkt im oder am Zerstäuber auf das Hochspannungspotential gelegt. Damit die in neuerer Zeit bevorzugten Beschichtungsmaterialien relativ hoher elektrischer Leitfähigkeit wie die sogenannten Wasserlacke verwenden werden können, ist es dagegen zweckmäßiger, das gesamte Lackzufuhrsystem und die Zerstäuberglocke od. dgl. zu erden und die mechanisch zerstäubten Farbpartikel durch die Zerstäuberglocke umgebende äußere Elektroden aufzuladen (vgl. DE-OS 34 29 075 und 36 09 240). Die Aufladung erfolgt durch Ionenanlagerung aufgrund der Koronaentladung durch die Elektroden-

spitzen. Im Betrieb einer derartigen Anlage war es bisher üblich, die an die Sprüheinrichtungen angelegte Spannung des Hochspannungserzeugers auf konstanten Werten zu stabilisieren, die zur Berücksichtigung der jeweiligen Betriebsbedingungen stufenweise beispielsweise im Bereich von 60 bis 100 kV eingestellt werden konnten. Wenn die Spannung auf einem konstanten Wert gehalten wird, treten aber insbesondere bei der erwähnten Außenaufladung des Beschichtungsmaterials durch Koronaentladung Probleme auf, da sich unter Umständen beträchtliche Schwankungen des Koronastroms im Betrieb ergeben können. Der Koronastrom ist deutlich höher als der bei der konventionellen Kontaktaufladung des Beschichtungsmaterials im Zerstäuber übliche Betriebsstrom und hängt nicht nur von der Elektrodenspannung ab, sondern auch von verschiedenen Umgebungsbedingungen wie Luftfeuchtigkeit und eventueller Verschmutzung des Elektrodenbereiches. Beispielsweise kann in einer typischen Beschichtungsanlage der erwähnten Art der Korona-Betriebsstrom zwischen 100 und 300 μA schwanken, wenn sich die Luftfeuchtigkeit zwischen 30% und 90% ändert, wie es in der Praxis ohne weiteres möglich ist. Sowohl zu geringe als auch zu hohe Betriebsströme müssen aber vermieden werden, weil im ersten Fall keine ausreichende Ionisierung zustande kommt mit der Folge eines unbefriedigenden Beschichtungswirkungsgrads (Verhältnis zwischen abgesprühtem Material und dem das Werkstück erreichenden Material), während im

zweiten Fall die Gefahr einer Überladung des Farbnebels mit Raumladungseffekten besteht, die erfahrungsgemäß den Koronastrom und die Ionisierung fast vollständig unterdrücken können. In beiden Fällen kann es infolge der unzureichenden Aufladung der Farbpartikel zu einer schnellen Verschmutzung der Elektroden sowie ihrer Halteranordnung und sonstiger Teile des Zerstäubers durch das abgesprühte Material kommen. Zusätzliche Schwierigkeiten ergeben sich aus der starken Abhängigkeit des im Vergleich zum Betriebsstrom bei Kontaktaufladung relativ hohen Koronastroms von Schwankungen der Spannung, die wesentlich größere Stromänderungen zur Folge haben als im Fall eines kleineren Betriebsstroms. Derartige Stromänderungen sind in der Praxis unerwünscht.

Aus der DE-OS 34 45 946 ist es bekannt, beim elektrostatischen Beschichten von großen Werkstücken wie z.B. Fahrzeugkarossen die Anlage zur Vermeidung eines Spannungsdurchbruchs zwischen Werkstück und Beschichtungseinrichtung selbsttätig abzuschalten, wann der Betriebsstrom auf einen Schwellwert ansteigt, der in Abhängigkeit von der in einem gewissen Bereich verstellbaren Betriebsspannung vorbestimmt wird. Zu diesem Zweck werden alle für die wählbaren Spannungswerte geltenden Stromschwellwerte gemeinsam insbesondere in einem Mikroprozessor gespeichert und im Betrieb entsprechend der jeweils eingestellten Spannung selbsttätig ausgewählt. Es kann auch zunächst nur ein Warnsignal erzeugt werden, wenn der während des Betriebes ständig gemessene Strom einen zwischen dem Normalwert und dem Abschaltenschwellwert liegenden Zwischenschwellwert überschreitet.

Bei einem aus der DE-OS 24 51 818 bekannten Verfahren zum elektrostatischen Beschichten von Werkstücken, die mit veränderlichem Abstand an unter Hochspannung stehenden Sprühscheiben vorbeilaufen, wird so lange die Spannung konstant gehalten, bis ein bestimmter Abstand unterschritten und damit ein einstellbares Strommaximum erreicht wird. Dann wird zur Begrenzung der Feldstärke zwischen Sprühscheibe und Werkstück der Strom vorübergehend konstant gehalten, bis schließlich bei Unterschreiten eines einstellbaren Mindestabstands die angelegte Hochspannung abgeschaltet wird. Abgesehen davon, daß bei diesem Verfahren das Beschichtungsmaterial nicht beim Absprühen auf Erdpotential liegt und nicht durch Koronaentladung aufgeladen wird, erfolgt also bei dem bekannten Verfahren nur eine Begrenzung auf einen Strommaximalwert, der während des normalen Betriebes je nach Abstand beliebig unterschritten wer-

den kann, so daß die oben erwähnten Verschmutzungsprobleme insbesondere bei Änderungen der Luftfeuchtigkeit und anderer Umgebungsbedingungen auftreten können.

Der hier beschriebenen Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren anzugeben, das die beim Betrieb einer mit Koronaentladung und mit konstanter Spannung arbeitenden Anlage feststellende Gefahr einer Eigenverschmutzung der Sprüheinrichtung weitgehend vermeidet.

Diese Aufgabe wird durch das im Anspruch 1 gekennzeichnete Verfahren gelöst.

Durch das Festhalten vorbestimmter, in der Regel konstanter Werte des Betriebsstroms während des normalen Betriebes, d.h. nicht in Abhängigkeit von bestimmten Abständen zwischen Werkstück und Sprüheinrichtung, kann insbesondere der Einfluß der Luftfeuchtigkeit (Wasserdampfgehalt) auf die Koronaentladung kompensiert werden. Infolgedessen wird im Betrieb stets optimale Koronaentladung gewährleistet, so daß die abgesprühten Farbpartikel zum größtmöglichen Anteil aufgeladen werden und zu dem zu beschichtenden Werkstück wandern, statt sich auf der Sprüheinrichtung selbst niederzuschlagen. Mit einem die Isolation herabsetzenden Niederschlag können zugleich Probleme der Strommessung vermieden werden, die sich aus Nebenschlußströmen ergeben können.

Im Normalfall erfordert die Konstanzhaltung des Betriebsstroms einen geschlossenen Regelkreis, in dem der gemessene Strom die Regelgröße darstellt und der Regler je nach Abweichungen der Regelgröße vom Sollwert eine Stellgröße zur Steuerung der Versorgungsspannung der Elektroden erzeugt. In der Praxis wird also eine kontinuierliche Änderung der Spannung der den Hochspannungserzeuger bildenden Kaskade od. dgl. und damit der Feldstärke zwischen den Elektroden und dem zu beschichtenden Werkstück erfolgen. Diese Regelung ist aber nicht die einzige Möglichkeit zur Realisierung der Erfindung. Beispielsweise kann man den Hochspannungserzeuger auch in direkter Abhängigkeit von der Luftfeuchtigkeit im Sinne eines konstanten Koronastroms steuern.

Ferner muß der vorbestimmte einzuhaltende Stromwert nicht für alle Betriebsbedingungen derselbe sein. Insbesondere kann es zweckmäßig sein, bei extrem trockener Luft in der Sprühkabine einen anderen konstant bleibenden Wert einzustellen als bei extrem feuchter Luft. Ähnliches gilt für sonstige veränderliche Umgebungsbedingungen wie z.B. die räumliche Beziehung zwischen Sprüheinrichtung und Werkstück. Aus diesen Gründen kann es also zweckmäßig sein, den einzuhaltenden Stromwert in Abhängigkeit von der Luftfeuchtigkeit und/oder sonstigen Umgebungsbedingungen zu ändern.

Wenn die Versorgungsspannung der Elektroden zur Konstanzhaltung des Betriebsstroms geändert werden muß, lassen diese Änderungen auch Rückschlüsse auf richtigen oder fehlerhaften Betrieb zu. Beispielsweise besteht bei einem Kurzschluß, bei zunehmender Verschmutzung oder bei einer in Hinblick auf einen Spannungsdurchbruch gefährlichen Annäherung des Werkstücks an die Sprühvorrichtung die Tendenz zu einem steilen Stromanstieg, dem durch entsprechende Verminderung der Spannung gegengesteuert wird. Die Versorgungsspannung der Elektroden wird ständig gemessen, und wenn sie einen Grenzwert unterschreitet, kann ein Alarmsignal erzeugt und/oder die Beschichtungsanlage abgeschaltet werden. Der Spannungsgrenzwert kann unter Umständen in Abhängigkeit von den jeweiligen Betriebsbedingungen eingestellt und selbsttätig geändert werden. Ein Alarmsignal kann auch dann erzeugt werden, wenn die Versorgungsspannung sich bei der Regelung unzulässig schnell ändert, oder wenn sich der Betriebsstrom selbst innerhalb einer vorgegebenen Zeit um mehr als ein zulässiges Maß ändert, etwa wenn die Stromregelung versagt oder zu träge arbeitet. Schließlich kann auch eine zu hohe Betriebsspannung eine Fehlermeldung auslösen.

Die beschriebene Einregelung des Korona-Betriebsstroms auf einen bestimmten, in der Regel konstanten Wert erfolgt während des normalen Beschichtungsbetriebes. Bis bei Inbetriebnahme der Anlage der gewünschte Stromwert erreicht wird, kann dagegen zunächst der gemessene Betriebsstrom durch Vergleich mit vorgegebenen spannungsabhängigen Daten daraufhin überwacht werden, ob er zulässige Werte unter-oder insbesondere überschreitet, vorzugsweise in der aus der erwähnten DE-OS 34 45 946 an sich bekannten Weise. Bei unzulässigen Abweichungen des Stromes wird ein Alarmsignal erzeugt bzw. die Anlage abgeschaltet, während bei fehlerfreiem Erreichen des vorgesehenen Stromwertes die Stromregelung eingeschaltet wird, wobei nun zur Betriebsüberwachung festgestellt wird, ob die Versorgungsspannung über dem vorgeschriebenen Mindestwert bleibt. Die Umschaltung der Anlage vom Stromschwellwertbetrieb auf Konstantstrombetrieb kann selbsttätig beispielsweise bei Überschreiten einer vorbestimmten Spannung des Hochspannungserzeugers nach dessen Einschaltung erfolgen.

Ansprüche

1) Verfahren zur Betriebssteuerung einer elektrostatischen Beschichtungsanlage, in der das von einer Sprüheinrichtung zerstäubte Beschichtungsmaterial durch Koronaentladung mit Hilfe von Elektroden aufgeladen wird, die an einen

Hochspannungserzeuger mit änderbarer Hochspannung angeschlossen sind, insbesondere für leitfähiges und beim Absprühen auf Erdpotential liegendes Beschichtungsmaterial, wobei der der Koronaentladung entsprechende Betriebsstrom gemessen wird, 5

dadurch gekennzeichnet,

daß während des Betriebes der Beschichtungsanlage der Korona-Betriebsstrom auf einem vorbestimmten Wert festgehalten wird. 10

2) Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der vorbestimmte Wert konstant ist.

3) Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Versorgungsspannung der Elektroden zur Regelung des Betriebsstroms geändert wird. 15

4) Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der konstant zu haltende Stromwert in Abhängigkeit von der Luftfeuchtigkeit und/oder sonstigen Umgebungsbedingungen eingestellt oder geändert wird. 20

5) Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Versorgungsspannung der Elektroden in Abhängigkeit von der Luftfeuchtigkeit gesteuert wird. 25

6) Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Betriebsüberwachung festgestellt wird, ob die Versorgungsspannung der Elektroden einen zulässigen Wert unterschreitet. 30

7) Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Alarmsignal erzeugt wird, wenn die Versorgungsspannung sich bei der Stromregelung unzulässig schnell ändert. 35

8) Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Alarmsignal erzeugt wird, wenn sich der Betriebsstrom innerhalb einer vorgegebenen Zeit um mehr als ein zulässiges Maß ändert. 40

9) Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zunächst der Betriebsstrom durch Vergleich mit vorgegebenen spannungsabhängigen Werten überwacht wird, bis er den vorgesehenen festzuhaltenden Wert erreicht, und daß bei unzulässigen Abweichungen des Stroms ein Alarmsignal erzeugt wird, während bei fehlerfreiem Erreichen des vorgesehenen Stromwertes die Beschichtungsanlage auf den Betrieb mit dem konstanten bzw. vorbestimmten Stromwert umgeschaltet wird. 45
50

55