

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: 82105335.2

Int. Cl.³: B 24 C 1/00

Anmeldetag: 18.06.82

Priorität: 09.07.81 DE 3127035

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.01.83 Patentblatt 83/3

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

Anmelder: Ernst Peiniger GmbH Unternehmen für
Bautenschutz
Am Funkturm 2
D-4300 Essen 1(DE)

Erfinder: Glaeser, Karl Christian
Am Arenzberg 24
D-5090 Leverkusen 3(DE)

Erfinder: Buhr, Gerhard
Karl-Jaspers-Strasse 101
D-5090 Leverkusen 3(DE)

Vertreter: Gesthuysen, Hans Dieter, Dipl.-Ing. et al,
Patentanwälte Gesthuysen + von Rohr Huyssenallee 15
Postfach 10 13 33
D-4300 Essen 1(DE)

Verfahren zum Druckluftstrahlen.

Beschrieben ist ein Verfahren zum Druckluftstrahlen, wobei ein körniges Strahlmittel in einen Tragluftstrom eingebracht und durch den Tragluftstrom gefördert, beschleunigt und gegen eine zu behandelnde Oberfläche geblasen wird und ein mit einem flüssigen, die Körner des Strahlmittels benetzenden Zusatzstoff, insbesondere Wasser, beladener Zusatzluftstrom dem mit dem Strahlmittel beladenen Tragluftstrom zugegeben wird, insbesondere in den mit dem Strahlmittel beladenen Tragluftstrom injiziert wird.

Um bei geringstem Verbrauch an flüssigem Zusatzstoff eine möglichst gleichartige Anfeuchtung aller Körner des Strahlmittels im gesamten Strahl zu erreichen, um also eine genau dosierte Umhüllung jedes einzelnen Strahlmittelkorns, unabhängig von seinem Ort im Tragluftstrom, zu erreichen, ist im Injektionsbereich der Staudruck des Zusatzluftstroms etwa eineinhalbmals bis zweieinhalbmals, vorzugsweise zweimal so hoch wie der Staudruck des Tragluftstroms.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Druckluftstrahlen, wobei ein körniges Strahlmittel in einen Tragluftstrom eingebracht und durch den Tragluftstrom gefördert, beschleunigt und gegen eine zu behandelnde Oberfläche geblasen wird und ein mit einem flüssigen, die Körner des Strahlmittels benetzenden Zusatzstoff, insbesondere Wasser, beladener Zusatzluftstrom dem mit dem Strahlmittel beladenen Tragluftstrom zugegeben wird, insbesondere in den mit dem Strahlmittel beladenen Tragluftstrom injiziert wird.

Bei dem zuvor beschriebenen bekannten Verfahren zum Druckluftstrahlen wird ein sogenanntes "Feuchtstrahlen" angestrebt; die einzelnen Körner des Strahlmittels sollen mit dem Zusatzstoff so umhüllt werden, daß der beim Auftreffen auf die zu behandelnde Oberfläche aufgrund zerplatzender Körner des Strahlmittels sich entwickelnde Staub gebunden wird. Abgezielt wird somit bei dem bekannten Verfahren auf ein früher als "Sandstrahlen" und heute häufig als "Freistrahlen" bezeichnetes Verfahren, das aufgrund der Umhüllung der Körner des Strahlmittels mit dem Zusatzstoff weder ein Trockenstrahlen noch ein Naßstrahlen ist, sondern vielmehr im Zwischenbereich zwischen beiden Verfahren anzusiedeln ist.

Die Zugabe des Zusatzstoffes, insbesondere Wasser, erfolgt dabei so, daß einerseits die Umhüllung der einzelnen Körner des Strahlmittels nach dem Auftreffen praktisch schon verdunstet ist, so daß kein Zusatzstoff abläuft, daß andererseits aber die geringe Umhüllung der Körner des Strahlmittels ausreicht, um eine Staubbildung weitgehend zu unterdrücken, so daß zum Arbeitsschutz beigetragen wird, weil die Gefahr der typischen Berufskrankheit "Staublunge" deutlich verringert ist. Das bekannte Verfahren zeichnet sich durch einen geringen Wasserverbrauch aus und läßt sich somit wie das bekannte Trockenstrahlen - Sandstrahlen mit trockenem Sand - einsetzen, weil Abführeinrichtungen für anfallendes Wasser od. dgl. nicht erforderlich sind.

Bei der praktischen Durchführung des zuvor beschriebenen bekannten Verfahrens hat sich gezeigt, daß eine gleichmäßige Anfeuchtung aller Körner des Strahlmittels im austretenden Strahl nicht immer mit Sicherheit vorliegt. Bei Versuchen haben sich häufig die im Mantelbereich des austretenden Strahls be-

findlichen Körner als ausreichend angefeuchtet, die innen im Strahl liegenden Körner jedoch als viel zu trocken gezeigt, so daß diese Körner beim Auftreffen auf die zu behandelnde Oberfläche unerwünscht viel Staub hervorriefen. Im übrigen hat sich bei anderen Versuchen gezeigt, daß sich der flüssige Zusatzstoff an den Innenwandungen des benutzten Strahlgeräts niederschlug, also nicht im erwünschten Umfang von den Körnern des Strahlmittels aufgenommen wurde.

Aufgabe der Erfindung ist daher, das bekannte Verfahren dahingehend auszugestalten und weiterzubilden, daß bei geringstem Verbrauch an flüssigem Zusatzstoff eine möglichst gleichartige und gleichmäßige Anfeuchtung aller Körner des Strahlmittels im gesamten Strahl erreicht wird. Anders ausgedrückt wird eine genau dosierte Umhüllung jedes einzelnen Strahlmittelkorns, unabhängig von seinem Ort im Tragluftstrom, angestrebt.

Das erfindungsgemäße Verfahren, bei dem diese Aufgabe gelöst ist, ist zunächst dadurch gekennzeichnet, daß im Injektionsbereich der Staudruck des Zusatzluftstromes etwa eineinhalbmals bis zweieinhalbmals, vorzugsweise zweimal so hoch ist wie der Staudruck des Tragluftstroms. Der zuvor angegebene Staudruckunterschied zwischen dem Zusatzluftstrom und dem Tragluftstrom gewährleistet, daß der flüssige Zusatzstoff einerseits tief genug in den Tragluftstrom eindringt, andererseits aber den Tragluftstrom nicht durchschießt und sich nicht lediglich an der Innenwand des verwendeten Strahlgerätes niederschlägt. Im angegebenen Parameterbereich wird eine gute Zerstäubung des flüssigen Zusatzstoffes erzielt; es stellt sich der erwünschte geringe Wasserverbrauch ein. Dabei erweist sich die Staubbildung als sehr günstig.

Nach der Bernoulli-Gleichung setzt sich der Gesamtdruck eines strömenden Mediums zusammen aus dem statischen Druck und dem Staudruck. Der Staudruck ist bekanntlich das Maß für die kinetische Energie des strömenden Mediums, also ein direktes Maß für die Strömungsgeschwindigkeit. Bei den angegebenen Staudruckverhältnissen wird eine ausreichende Durchmischung von Tragluftstrom und Zusatzluftstrom erreicht, die zur gewünschten Übernahme des flüssigen Zusatzstoffes durch die Körner des Strahlmittels führt.

Abgestellt wurde bislang auf die Staudrücke und somit indirekt auf die Geschwindigkeiten von Tragluftstrom und Zusatzluftstrom, nicht aber auf die tatsächlichen Geschwindigkeiten der Körner des Strahlmittels bzw. des flüssigen Zusatzstoffes. Diese Geschwindigkeiten liegen jedoch stets unterhalb der Geschwindigkeit des sie tragenden Tragluftstroms bzw. Zusatzluftstroms, so daß sich die gewünschte Durchmischung ergibt. Dabei ist es jedoch besonders vorteilhaft, wenn die in der Zeiteinheit dem Injektionsbereich zugeführte Masse an Strahlmittel etwa dem 1,4-fachen bis 2,5-fachen, insbesondere dem 1,7-fachen bis 2,2-fachen der in der Zeiteinheit dem Injektionsbereich zugeführten Masse an Tragluft entspricht. Bei diesen Massenverhältnissen wird unter Berücksichtigung der angegebenen Staudruckverhältnisse eine optimale Durchmischung beider Luftströme erreicht; weder quetscht ein Luftstrom den anderen ab, noch ist die im Zusatzluftstrom zugeführte Luftmenge so groß, daß sie die Beladung des austretenden Strahls an Strahlmittel und damit die Fähigkeit dieses Strahls, eine Oberfläche effektiv zu behandeln, entscheidend verringert. Weiterhin wird die in Flugrichtung der Körner des Strahlmittels gemessene Länge des Injektionsbereiches in vernünftigen Grenzen gehalten, falls der Winkel zwischen dem Tragluftstrom und dem Zusatzluftstrom nicht zu klein gewählt wird. Relativ kurze Injektionsbereiche haben den Vorteil, daß die verwendeten Strahlgeräte nicht zu lang werden.

Unter den zuvor angegebenen Bedingungen hat es sich als optimal herausgestellt, wenn die in der Zeiteinheit dem Injektionsbereich zugeführte Masse an Zusatzstoff, also insbesondere Wasser, etwa $1/20$ bis $1/30$, vorzugsweise $1/25$ der in der Zeiteinheit dem Injektionsbereich zugeführten Masse an Tragluft entspricht. Diese Masse an Zusatzstoff reicht einerseits aus, um im gesamten Querschnitt des Tragluftstroms die Körner des Strahlmittels ausreichend anfeuchten zu können, ist andererseits aber nicht so hoch, daß überschüssiger, flüssiger Zusatzstoff anfällt, der sich entweder im Strahlgerät oder auf der zu behandelnden Oberfläche niederschlägt und abgeführt werden muß. Somit bleibt der Verbrauch an flüssigem Zusatzstoff, z. B. an Wasser, wie angestrebt, begrenzt.

Um die Körner des Strahlmittels in der gewünschten Weise, also möglichst dünn und ringsum auf ihrer gesamten Oberfläche anfeuchten zu können, empfiehlt es sich, je nach dem Werkstoff des Strahlmittels, die einzelnen Körner vor der Zugabe des flüssigen Zusatzstoffes mit einem Benetzungsmittel, insbesondere einem hydrophilen Material zu überziehen. Weiterhin wird die Anfeuchtung der Körner des Strahlmittels durch eine zusätzliche Relativbewegung zwischen den Körnern des Strahlmittels und dem feinverteilten Zusatzstoff verbessert. Dies kann durch außermittiges Einleiten des Tragluftstroms in den Zusatzluftstrom erfolgen; die Körner des Strahlmittels können in Drehbewegungen, insbesondere in schraubenlinienförmig verlaufende Bewegungen versetzt werden oder auch eine Eigendrehung erhalten. Durch diese Relativbewegungen wird erreicht, daß die gesamte Oberfläche jedes einzelnen Kornes des Strahlmittels erreicht wird, obwohl die Zusammenführung von Tragluftstrom und Zusatzluftstrom zwangsläufig in einem gewissen Winkel, zumindest einem Winkelbereich erfolgt und aufgrund dieser Zusammenführung lediglich eine teilweise Benetzung der einzelnen Körner zu erwarten ist.

Zur Durchführung des oben beschriebenen Verfahrens eignet sich eine Vorrichtung, wie sie in der deutschen Offenlegungsschrift 27 24 318 beschrieben ist. Der Offenbarungsgehalt dieser Offenlegungsschrift wird ausdrücklich zum Offenbarungsgehalt der hier vorliegenden Patentanmeldung gemacht. In Abänderung des bekannten Strahlgeräts wird jedoch zusätzlich vorgeschlagen, die Injektionskanäle für den mit dem flüssigen Zusatzstoff beladenen Zusatzluftstrom nicht im Bereich der Engstelle der Venturi-Düse münden zu lassen, sondern vielmehr - in Flugrichtung der Körner des Strahlmittels gesehen - vor dieser Engstelle anzuordnen. Vor dem engsten Düsenquerschnitt haben die Körner des Strahlmittels noch eine geringe Geschwindigkeit und bewegen sich deshalb während der für das Anfeuchten benötigten Zeit nur auf einer kurzen Strecke. Dadurch kann eine gleichmäßige Anfeuchtung erreicht werden. Die Ansaugwirkung im geringsten Düsenquerschnitt ist ohnehin nicht notwendig, weil der Zusatzluftstrom mit Überdruck eingespeist wird.

Der Staudruck des Zusatzluftstroms liegt typischerweise im Bereich von 10 bis 30 bar. Mit diesen Staudruckwerten wurden zufriedenstellende Ergebnisse erzielt.

Schließlich ist es bei dem erfindungsgemäßen Verfahren noch vorteilhaft, die Zugabe von Strahlmittel mit der Zugabe des mit dem Zusatzstoff beladenen Zusatzluftstroms zwangszukoppeln. Dadurch kann nur dann Strahlmittel in einen Düsenbereich eingeleitet werden, wenn zugleich ein ausreichend mit Zusatzstoff beladener Zusatzluftstrom vorhanden ist. Auch bei Bedienungsfehlern ist es nicht möglich, ohne Zugabe des flüssigen Zusatzstoffs zu arbeiten, insbesondere also mit trockenem Strahlmittel zu arbeiten. Der durch das Feuchtstrahlen erzielte Arbeitsschutz stellt sich also stets ein und ist auch durch Bedienungsfehler nicht auszuschalten. Dabei sorgt die Zwangskopplung zudem für eine ausreichende Beladung des Zusatzluftstromes mit dem flüssigen Zusatzstoff, um die anfallenden Staubmengen stets ausreichend binden zu können.

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Druckluftstrahlen, wobei ein körniges Strahlmittel in einen Tragluftstrom eingebracht und durch den Tragluftstrom gefördert, beschleunigt und gegen eine zu behandelnde Oberfläche geblasen wird und ein mit einem flüssigen, die Körner des Strahlmittels benetzenden Zusatzstoff, insbesondere Wasser, beladener Zusatzluftstrom dem mit dem Strahlmittel beladenen Tragluftstrom zugegeben wird, insbesondere in den mit dem Strahlmittel beladenen Tragluftstrom injiziert wird, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß im Injektionsbereich der Staudruck des Zusatzluftstroms etwa eineinhalbmal bis zweieinhalbmal, vorzugsweise zweimal so hoch ist wie der Staudruck des Tragluftstroms.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die in der Zeiteinheit dem Injektionsbereich zugeführte Masse an Strahlmittel etwa dem 1,4-fachen bis 2,5-fachen, insbesondere dem 1,7-fachen bis 2,2-fachen der in der Zeiteinheit dem Injektionsbereich zugeführten Masse an Tragluft entspricht.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die in der Zeiteinheit dem Injektionsbereich zugeführte Masse an Zusatzstoff etwa 1/20 bis 1/30, vorzugsweise 1/25 der in der Zeiteinheit dem Injektionsbereich zugeführten Masse an Tragluft entspricht.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß vor der Zugabe des Zusatzstoffes das körnige Strahlmittel mit einem Benetzungsmittel, insbesondere einem hydrophilen Material überzogen wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Staudruck des Zusatzluftstroms im Bereich von 10 bis 30 bar liegt.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Zugabe von Strahlmittel mit der Zugabe des mit Zusatzstoff beladenen Zusatzluftstroms zwangsgekoppelt ist.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der mit dem Zusatzstoff beladene Zusatzluftstrom außermittig zum Tragluftstrom in den Tragluftstrom eingespeist wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der mit dem Strahlmittel beladene Tragluftstrom mit einer Drehbewegung um seine Flugrichtung versehen in den Injektionsbereich eingeführt wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Injektion des mit dem Zusatzstoff beladenen Zusatzluftstroms in Flugrichtung des Tragluftstroms gesehen vor einer Düsenverengung erfolgt.