

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 829 313 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
18.03.1998 Patentblatt 1998/12

(51) Int. Cl.⁶: **B08B 5/02**, B08B 3/02

(21) Anmeldenummer: 97115224.4

(22) Anmeldetag: 03.09.1997

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

(72) Erfinder:
• **Wüller, Karl-Heinz**
52152 Simmerath (DE)
• **Meyer, Otfried**
52385 Nideggen (DE)

(30) Priorität: 12.09.1996 DE 19637086

(74) Vertreter:
Hoeger, Stellrecht & Partner
Uhlandstrasse 14 c
70182 Stuttgart (DE)

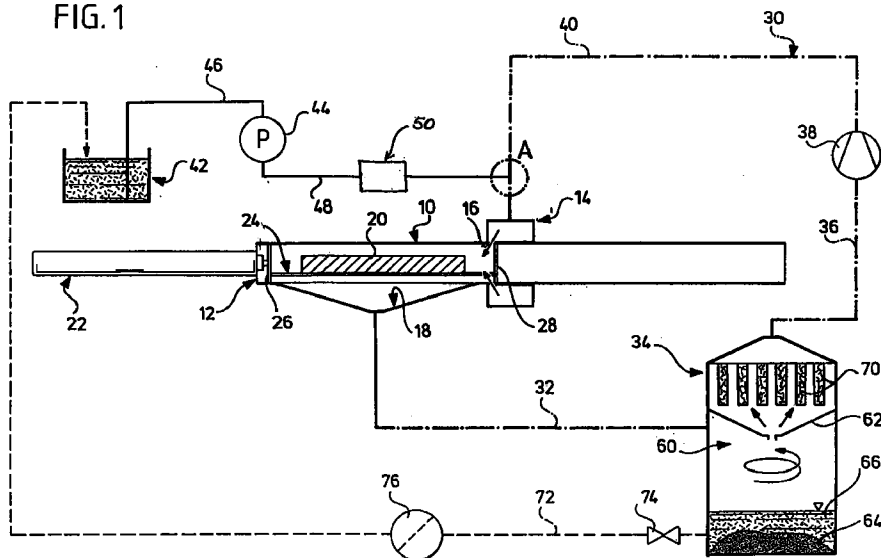
(71) Anmelder: **Dürr Ecoclean GmbH**
70794 Filderstadt (DE)

(54) Automatisch arbeitende Reinigungsanlage für Werkstücke

(57) Automatisch arbeitende Reinigungsanlage zum Entfernen von Behandlungs- und/oder Bearbeitungsrückständen von Werkstücken (20), mit einer Reinigungsstation, welcher ein Kanal (10) für die Aufnahme wenigstens eines zu reinigenden Werkstücks (20) zugeordnet ist, mit einer Werkstück-Transporteinrichtung (22) zum Einbringen der zu reinigenden Werkstücke (20) in den Kanal (10) sowie zum Entfernen der gereinigten Werkstücke (20) aus dem Kanal (10) und mit mindestens einer in das Kanalinnere hinein und damit auf die zu reinigenden Werkstücke (20) gerichteten Blasdüse (14) zur Beaufschlagung der Werkstücke (20) mit einem Blasluftstrahl, welcher ein insbesondere

als Ventilator (38) ausgebildeter Luftförderer zum Zuführen von Luft zu der Blasdüse (14) mit einem Druck von höchstens ungefähr 0,5 bar vorgeschaltet ist, und wobei der Kanal (10) mit einem Auslaß zum Abführen der gebrauchten Blasluft versehen ist; zur Optimierung des Reinigungseffekts sind eine Dampfzufuhrvorrichtung zum Einleiten von Wasserdampf in den Blasluftstrahl sowie eine Abscheidevorrichtung (34) zum Abscheiden von aus dem Dampf entstehendem, verunreinigtem Kondensat (66) aus der gebrauchten Blasluft vorgesehen.

FIG. 1



EP 0 829 313 A2

Beschreibung

Werkstücke, insbesondere solche, welche durch Schleifen, Bohren, Fräsen, Drehen, Sägen, Gewindegewinde schneiden und dergleichen bearbeitet wurden, bedürfen vielfach einer gründlichen Reinigung, um Späne, Schleifkörner und dergleichen, vor allem aber auch Rückstände von Bearbeitungsflüssigkeiten, wie Schneid- und Kühllöle, oder andere Bearbeitungsrückstände möglichst vollständig zu entfernen; eine Werkstück-Reinigung, z. B. ein Entfetten, kann aber auch nach anderen Behandlungsvorgängen erforderlich sein.

Eine solche Reinigung erfolgte bislang in der Praxis fast ausschließlich dadurch, daß die Werkstücke mit einer Reinigungsflüssigkeit (organische Lösemittel oder wässrige, Tenside enthaltende Reinigungsflüssigkeiten) durch Abspritzen und/oder Tauchen gereinigt und anschließend getrocknet wurden.

Eine andere, primitive Art der Werkstückreinigung ohne den Einsatz einer Reinigungsflüssigkeit ist insbesondere in metallverarbeitenden Betrieben üblich: Nach der Bearbeitung wird das Werkstück von Hand mittels einer Preßluftdüse abgeblasen mit der Folge, daß Späne und andere Bearbeitungsrückstände in die Umgebung geblasen werden, was zu einer höchst störenden Verunreinigung des Arbeitsplatzes führt.

Aus der DE-A-34 19 028 ist nun schon eine Reinigungsanlage bekanntgeworden, mit der Staub von den Oberflächen von Werkstücken, wie beispielsweise zu lackierenden Karosserien, abgeblasen werden soll. Diese bekannte Anlage verfügt über eine kanalartige Schleusenkammer, welche an ihren beiden Enden durch ein einlaßseitiges und ein auslaßseitiges Hubtor verschlossen werden kann und in der eine sich über die ganze Länge der Schleusenkammer erstreckende Rollenbahn angeordnet ist, auf der die zu reinigenden Gegenstände abgelegt und mit der die letzteren durch die Schleusenkammer hindurchbewegt werden. Ferner verfügt diese bekannte Anlage über ein Luftkreislaußsystem mit einem Gebläse zum Fördern von Luft zu zwei ringförmigen Blasluftkanälen, welche in Längsrichtung des die Schleusenkammer bildenden Kanals im Abstand voneinander angeordnet sind und deren jeder von vier geraden Segmenten gebildet wird, welche in das Innere des die Schleusenkammer bildenden Kanals hineinragen. Zwischen den beiden Blasluftkanälen ist die Schleusenkammer mit einem gleichfalls ringförmig gestalteten Luftabsaugkanal versehen, dem zwei hintereinander geschaltete mechanische Luftfilter nachgeordnet sind, aus denen das Gebläse die Luft wieder ansaugt. Die zu reinigenden Werkstücke werden mit Hilfe der Rollenbahn durch die Schleusenkammer hindurchgetaktet; hierzu wird zunächst das einlaßseitige Hubtor geöffnet, worauf ein erstes zu reinigendes Werkstück bzw. eine erste Charge zu reinigender Werkstücke in die Schleusenkammer eingeführt und auf der Rollenbahn abgelegt wird. Nach Erreichen einer ersten Position vor dem ersten Blasluftkanal wird das einlaß-

seitige Hubtor geschlossen, worauf der Luftkreislauf in Betrieb genommen und das Werkstück bzw. die Werkstücke durch den ersten ringförmigen Blasluftkanal hindurchgeführt und vor dem zweiten ringförmigen Blasluftkanal stillgesetzt wird bzw. werden. Anschließend wird das einlaßseitige Hubtor wieder geöffnet, die Schleusenkammer mit der nächsten Charge beladen, das einlaßseitige Hubtor wieder geschlossen und die Rollenbahn um einen Schritt weitergetaktet, wobei die erste Charge den zweiten ringförmigen Blasluftkanal und die zweite Charge den ersten Blasluftkanal passiert etc. Die zu reinigenden Werkstücke müssen also einzeln oder chargenweise in die Schleusenkammer eingebracht werden, d. h. diese bekannte Reinigungsanlage kann nur diskontinuierlich arbeiten; außerdem sind verhältnismäßig aufwendige Werkstück-Handhabungsvorrichtungen erforderlich, um die zu reinigenden Werkstücke durch das geöffnete einlaßseitige Hubtor hindurch auf die Rollenbahn aufzubringen und die gereinigten Werkstücke durch das geöffnete auslaßseitige Hubtor hindurch von der Rollenbahn abzunehmen.

Eine ähnliche Reinigungsanlage ist aus der DE-A-37 34 200 bekannt, die sich jedoch von der Reinigungsanlage nach der DE-A-34 19 028 dadurch unterscheidet, daß mit einem Hochdruck-Luftstrahl gereinigt wird, erzeugt von einem Hochdruckgebläse.

Für viele Anwendungsfälle ist die sich aus der DE-A-34 19 028 ergebende Reinigungsanlage aber deshalb grundsätzlich nicht geeignet, weil es mit Blasluftstrahlen nicht gelingt, angetrockneten oder öligen/fettigen Schmutz, wie er für bearbeitete Werkstücke oft typisch ist, in ausreichendem Maße von solchen Werkstücken zu entfernen. Andererseits hat eine Werkstückreinigung mittels Blasluftstrahlen natürlich die Vorteile, daß die Werkstücke anschließend nicht aufwendig getrocknet werden müssen und daß es auch nicht erforderlich ist, große Mengen einer Reinigungsflüssigkeit zu fördern und immer wieder aufzubereiten, so wie dies beim Tauch- und/oder Spritzreinigen von Werkstücken mittels einer Reinigungsflüssigkeit erforderlich ist.

Die vorstehend erwähnten Vor- und Nachteile der Reinigungsanlage nach der DE-A-34 19 028 gelten im wesentlichen auch für die sich aus der DE-A-44 25 765 der Firma Dürr GmbH ergebende, jedoch mit einem Druckluftstrahl arbeitende Reinigungsanlage, die allerdings so ausgebildet ist, daß sie kontinuierlich arbeiten kann und kostengünstiger ist, da sie weder Hubtore, noch aufwendige Werkstück-Handhabungsvorrichtungen benötigt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, in einer automatisch arbeitenden Reinigungsanlage die Vorteile einer Reinigung der Werkstücke mittels Luftstrahlen zu nutzen, gleichzeitig aber den Reinigungseffekt deutlich zu verbessern, und zwar auch dann, wenn aus Gründen der Energiekosten mit Blasluftstrahlen und nicht mit hochgespannter Luft gearbeitet wird, obwohl grundsätz-

lich auch letzteres denkbar wäre.

Grundgedanke der Erfindung ist es nun, einem die Reinigung bewirkenden Luftstrahl eine verhältnismäßig geringe Menge Wasserdampfes so beizufügen, daß der auf ein zu reinigendes Werkstück auftreffende Luftstrahl das Wasser zumindest überwiegend in Dampfform enthält. Es hat sich nämlich gezeigt, daß sich unerwartet gute Reinigungsergebnisse erzielen lassen, wenn statt reiner Luft ein Luft-Wasserdampf-Gemisch auf das zu reinigende Werkstück einwirkt, und zwar selbst dann, wenn der Wasserdampfanteil des Blasluftstrahls verhältnismäßig gering ist. Einerseits lassen sich so Werkstücke sogar gut entfetten, und andererseits trocknen die Werkstücke nach dem Reinigungsvorgang rasch ab, wenn dem Luftstrahl nur die für die Erzielung des Reinigungsvorgangs erforderliche geringe Dampfmenge beigegeben wird.

Obwohl der Reinigungsmechanismus nicht bis ins letzte geklärt ist, kommt es offenbar auf die Kombination von dem Werkstück anströmender Luft, vorzugsweise Blasluft, und Wasserdampf an, denn mit den bekannten, auf dem Markt angebotenen reinen Dampfstrahlgeräten lassen sich die mit der Erfindung erzielbaren Reinigungsergebnisse nicht erreichen, und insbesondere sind nach einer Reinigung mit einem Dampfstrahlgerät die Werkstücke nicht trocken, so daß in einer Fertigungs- und/oder Montagestraße eine gesonderte Trocknungsstation vorgesehen werden müßte.

Ausgehend von einer automatisch arbeitenden Reinigungsanlage zum Entfernen von Behandlungs- und/oder Bearbeitungsrückständen von Werkstücken, welche eine Reinigungsstation, der ein Kanal für die Aufnahme wenigstens eines zu reinigenden Werkstücks zugeordnet ist, eine Werkstück-Transporteinrichtung zum Einbringen der zu reinigenden Werkstücke in den Kanal sowie zum Entfernen der gereinigten Werkstücke aus dem Kanal und mindestens eine in das Kanallinnere hinein und damit auf die zu reinigenden Werkstücke gerichtete Blasdüse zur Beaufschlagung der Werkstücke mit einem Luftstrahl, insbesondere einem Blasluftstrahl, aufweist, wobei der Blasdüse ein insbesondere als Ventilator ausgebildeter Luftförderer zum Zuführen von Luft zu der Blasdüse mit einem Druck von insbesondere höchstens ungefähr 0,5 bar vorgeschaltet ist und der Kanal einen Auslaß zum Abführen der gebrauchten Blasluft aufweist, läßt sich die vorgenannte Aufgabe gemäß der vorliegenden Erfindung konstruktiv dadurch lösen, daß eine Dampfzufuhrvorrichtung zum Einleiten von Wasserdampf in den Blasluftstrahl sowie eine Abscheidevorrichtung zum Abscheiden von aus dem Dampf gebildetem, verunreinigtem Kondensat aus der gebrauchten Blasluft vorgesehen sind, wobei die Dampfzufuhrvorrichtung und der Luftförderer derart aufeinander abgestimmt sind, daß der Blasluftstrahl höchstens ungefähr 25 g Dampf je m³ Luft enthält.

Möglicherweise beruht der mit der Erfindung erzielbare gute Reinigungseffekt unter anderem auf der Tat-

sache, daß bei einer Reinigung mit Wasserdampf voll-entsalztes Wasser bzw. dessen Dampf auf das Werkstück auftrifft und voll-entsalztes Wasser "aggressiver" ist als normales Wasser, d. h. Schmutz leichter aufnimmt als nicht-entsalztes Wasser; gleichzeitig führt die Reinigung mittels Luftstrahlen, welchen verhältnismäßig geringe Mengen von Wasserdampf zugesetzt wurden, aber dazu, daß die gereinigten Werkstücke unmittelbar nach der Reinigung wieder trocken sind bzw. rasch von selbst abtrocknen.

Obwohl die erfindungsgemäße Reinigung einen sehr guten Reinigungseffekt mit sich bringt, erfolgt sie doch äußerst schonend, so daß z. B. der Lack auf einer lackierten Werkstückoberfläche unbeschädigt bleibt. Auch kann dem für die erfindungsgemäße Reinigung zu verdampfenden Wasser ohne weiteres eine geringe Menge eines Korrosionsschutzmittels beigemischt werden, um so ein Korrodieren der gereinigten Werkstücke zu verhindern.

Mit denjenigen Mitteln, mit denen sich in der erfindungsgemäßen Reinigungsanlage das aus dem gebrauchten Wasserdampf entstehende Kondensat aus der Blasluft abscheiden läßt, lassen sich auch von der gebrauchten Blasluft mitgeführte Bearbeitungs- bzw. Behandlungsrückstände von der gebrauchten Blasluft abtrennen, so daß es grundsätzlich möglich ist, die gebrauchte Blasluft in die Umgebung oder ins Freie abzuleiten; außerdem fallen nur vergleichsweise geringe Mengen verunreinigten Kondensats an, welche entsorgt oder wiederaufbereitet werden müssen.

Ein weiterer, großer Vorteil der Erfindung ist darin zu sehen, daß sich die erfindungsgemäß vorzusehenden Mittel bei jeder mit Luftstrahlen arbeitenden Reinigungsanlage ohne weiteres nachrüsten lassen.

Auch läßt sich der von den Werkstücken abgelöste Schmutz aus dem Dampfkondensat leicht entfernen, insbesondere mit einem gebräuchlichen Cyclon-Abscheider, so daß es möglich ist, das gebrauchte Wasser, gegebenenfalls samt Korrosionsschutzmittel, nach einer entsprechenden Aufbereitung wieder einzusetzen, obwohl die für eine erfindungsgemäße Reinigung benötigten geringen Wassermengen ohne weiteres eine wirtschaftliche Entsorgung zulassen.

Aus der DE-A-44 40 146 ist eine Vorrichtung zum Reinigen von Gegenständen bekannt geworden, welche umfaßt (a) ein übliches Hochdruckreinigungsgerät mit einem Dampferzeuger zur Erzeugung hochgespannten, heißen Wasserdampfs, (b) einen Luftkompressor zur Erzeugung eines Druckluftstrahls, und (c) eine pistolenartige Sprühlanze, wie sie in Verbindung mit den üblichen Hochdruckreinigungsgeräten verwendet wird, wobei in dieser Sprühlanze der hochgespannte, heiße Wasserdampf und die Druckluft zusammengeführt werden, und zwar kurz vor der Austrittsöffnung der Sprühlanze, und wobei außerdem in den Druckluftstrahl ein körniges Strahlmittel eingebracht wird, ehe der Wasserdampf in den Druckluftstrahl eingeleitet wird. Da es sich bei dieser bekannten

Reinigungsvorrichtung um eine sogenannte Strahlvorrichtung handelt, durch die die zu reinigenden Gegenstände mit einem Druckluftstrahl hoher Geschwindigkeit beaufschlagt werden, welcher das körnige Strahlmittel mit sich führt, eignet sich diese bekannte Reinigungsvorrichtung schon aus diesem Grund nicht für eine schonende Werkstückreinigung, die es erlauben würde, sogar lackierte Werkstücke zu reinigen, ohne daß die lackierte Werkstückoberfläche beschädigt wird. Ferner führt ein bekanntes Hochdruckreinigungsgerät mit einem Dampferzeuger dazu, daß bei dieser bekannten Reinigungsvorrichtung der das körnige Strahlmittel mit sich führende Druckluftstrahl einen hohen Anteil an Wasserdampf enthält, so daß die gereinigten Gegenstände nach der Reinigung naß sind und einem separaten Trocknungsvorgang unterworfen werden müßten, würde man diese bekannte Reinigungsvorrichtung in einer Fertigungs- und/oder Montagestraße einsetzen.

Aus der DE-A-41 22 864 ist eine weitere Reinigungsvorrichtung bekannt geworden, welche mit Wasserdampf arbeitet, und zwar eine Reinigungsvorrichtung zum Reinigen von mit Erde verschmutzten Gegenständen, Mauerwerk, Straßen oder dergleichen, aber auch zum Schälen von Feldfrüchten, wie Kartoffeln, Zuckerrüben und dergleichen. In dieser bekannten Reinigungsvorrichtung soll Luft durch einen Verdichter so stark komprimiert werden, daß die Luft dabei erwärmt wird, worauf der hochverdichteten, warmen oder gar heißen Luft gegebenenfalls eine Flüssigkeit, wie Wasser, zugemischt wird. Der Flüssigkeitsanteil soll dabei so hoch sein, daß, wenn das Luft-Flüssigkeit-Gemisch auf unter 0°C abgekühlt wird, die zu reinigenden Früchte durch gefrorene Flüssigkeitspartikel geschält werden, so wie dies beim Abstrahlen mittels eines körnigen Strahlmittels der Fall wäre. Es liegt also auf der Hand, daß bei dieser bekannten Reinigungsvorrichtung mit einem verhältnismäßig hohen Wasseranteil des Reinigungsstrahls gearbeitet wird.

Bei der erfindungsgemäßen Reinigungsanlage kann der Dampf dem Luftstrahl stromaufwärts der Blasdüse zugefügt werden, es ist jedoch vorteilhaft, den Dampf möglichst kurz vor oder sogar innerhalb der Blasdüse dem Luftstrahl beizugeben, damit der Dampf möglichst weitgehend in Dampfform auf das zu reinigende Werkstück auftrifft und möglichst geringe Dampf-mengen erforderlich sind.

Da bei der Erfindung nicht mit organischen oder anderen die Umwelt beeinträchtigenden Flüssigkeiten gearbeitet werden muß, ist es nicht erforderlich, einen an seinem Umfang geschlossenen Kanal vorzusehen; der Kanal der erfindungsgemäßen Reinigungsanlage könnte also beispielsweise einen U-förmigen Querschnitt haben und oben offen sein oder nur von zwei in Bewegungsrichtung der Werkstücke parallel zueinander verlaufenden seitlichen Spritzschutzwänden gebildet werden. Bevorzugt werden aber Ausführungsformen, bei denen der Kanal bis auf eine

insbesondere verschließbare Einlaß- und Auslaßöffnung für die Werkstücke allseitig geschlossen ist. Solche Ausführungsformen ermöglichen eine weitere Verbesserung der erfindungsgemäßen Reinigungsanlage dergestalt, daß die Blasluft zumindest nahezu vollständig im Kreislauf geführt wird; eine entsprechende Ausführungsform zeichnet sich durch einen den Kanal sowie den Luftförderer, die Blasdüse und die Kondensat-Abscheidevorrichtung beinhaltenden geschlossenen Blasluftkreislauf aus (sieht man einmal davon ab, daß möglicherweise die Einlaß- und Auslaßöffnung des Kanals nicht wirklich absolut gasdicht verschlossen ist, solange das Werkstück bzw. die Werkstücke gereinigt wird bzw. werden). Ein zu hoher Feuchtigkeitsgehalt der im Kreislauf geführten Blasluft wird bei dieser Ausführungsform dadurch vermieden, daß bei entsprechender Gestaltung des Blasluftkreislaufs der der Blasluft beigegebene Dampf stromabwärts der Reinigungsstelle zumindest weitgehendst auskondensiert wird.

Damit der Luftförderer durch den Dampf bzw. das Dampfkondensat und den in diesem enthaltenen Schmutz möglichst wenig beeinträchtigt wird, empfiehlt es sich, die Kondensat-Abscheidevorrichtung stromabwärts des Auslasses des Kanals und stromaufwärts des Luftförderers vorzusehen, und um auch von der eigentlichen Blasluft mitgeführten Schmutz vor dem Luftförderer aus der Blasluft abzuscheiden, wird empfohlen, im Blasluftkreislauf stromabwärts des Auslasses des Kanals und stromaufwärts des Luftförderers auch eine Schmutzabscheidevorrichtung zum Abscheiden von von den Werkstücken entferntem Schmutz aus der Blasluft vorzusehen, wobei es sich bei dieser Schmutzabscheidevorrichtung um ein einfaches mechanisches Filter handeln kann.

Anders als bei der sich aus der DE-A-34 19 028 ergebenden bekannten Reinigungsanlage, jedoch in Übereinstimmung mit der Reinigungsanlage nach der DE-A-44 25 765 wird für die erfindungsgemäße Reinigungsanlage empfohlen, den Auslaß des Kanals an einem Boden des letzteren vorzusehen, um so dem Umstand Rechnung zu tragen, daß die Wände des Kanals als Prallwände für die von der Blasluft bzw. von der gebrauchten Blasluft mitgeführten Kondensattröpfchen wirken, d. h. als Flüssigkeitsabscheideelemente.

Die Blasluftdüse bzw. mehrere Blasluftdüsen könnten von einem roboterähnlichen Handhabungsgerät gehalten und längs der zu reinigenden Werkstücke und/oder um diese herum bewegt werden; einfacher ist es jedoch, die Blasdüse so zu gestalten, daß sie eine das zu reinigende Werkstück zumindest im wesentlichen umschließende Luftaustrittsöffnung hat und Blasdüse sowie Werkstück relativ zueinander quer zu dieser Luftaustrittsöffnung bewegbar sind, und zwar insbesondere dadurch, daß die Werkstücke durch die Werkstück-Transporteinrichtung durch die Blasdüse hindurchgeführt werden. In diesem Fall ist es besonders vorteilhaft, wenn ein das Werkstück tragender Bereich der Transporteinrichtung quer zur Kanallängs-

richtung luftdurchlässig ist, denn dann kann die Blasluft samt dem von ihr mitgeführten Dampf aus allen Richtungen auf die von der Transporteinrichtung getragenen Werkstücke gerichtet werden.

Wie sich bereits aus den obigen Ausführungen ergibt, werden Ausführungsformen bevorzugt, bei denen der Luftförderer die Blasluft nicht unter hohem Druck zur Blasdüse fördert, da dadurch der Energiebedarf der Reinigungsanlage minimiert wird. In diesem Fall lassen sich sehr gute Reinigungsergebnisse dann erzielen, wenn der Luftförderer derart ausgelegt ist, daß er je Blasdüse mindestens ca. 600 m³/h an Blasluft fördert.

Für die meisten Anwendungsfälle hat es sich als ausreichend erwiesen, wenn der Blasluft je Blasdüse ungefähr 3 bis ungefähr 15 kg/h an Wasserdampf beigefügt werden. Bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Reinigungsanlage wird der Dampf durch einen Dampferzeuger geliefert, der so ausgelegt ist, daß der Wasserdampf einen Druck von ungefähr 0,5 bis 8 bar und eine Temperatur von ungefähr 110°C bis 200°C aufweist. Wenn dem zu verdampfenden Wasser ein Korrosionsschutzmittel zugesetzt werden soll, ist es völlig ausreichend, wenn das Wasser maximal 0,5 Vol.%, vorzugsweise nur 0,1 bis 0,2 Vol.% des Korrosionsschutzmittels enthält.

Das Beifügen verhältnismäßig geringer Dampf-mengen zur Blasluft ermöglicht es, die Blasluft der Blasdüse mit einem vergleichsweise sehr geringen Überdruck zuzuführen, so daß bei bevorzugten Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Reinigungsanlage der Luftförderer derart ausgebildet ist, daß die Luft der Blasdüse mit einem Druck von höchstens ungefähr 0,3 bar, vorzugsweise von nur ungefähr 0,2 bar zugeführt wird.

Besonders gute Reinigungsergebnisse lassen sich dann erzielen, wenn Luftförderer und Blasdüse sowie Dampfzufuhrvorrichtung so ausgebildet sind, daß die Austrittsgeschwindigkeit des Luft-Dampf-Gemischs an der Blasdüse ungefähr 100 bis 300 m/sec beträgt.

Damit der der Blasluft beigegebene Wasserdampf auch tatsächlich weitgehendst in Dampfform auf das zu reinigende Werkstück auftrifft, empfehlen sich Ausführungsformen, bei denen der Wasserdampf ungefähr 2 bis 20 cm vor der Austrittsöffnung der Blasdüse in den Blasluftstrahl eingeleitet wird - in Abhängigkeit von der Konstruktion der Blasdüse sollte der Wasserdampf möglichst kurz vor der Düsenaustrittsöffnung dem Luftstrahl beigegeben, jedoch stets vor der Blasdüse entspannt werden.

Des weiteren empfiehlt es sich, den Abstand der Austrittsöffnung der Blasdüse von dem zu reinigenden Werkstück möglichst klein zu wählen, weshalb bei bevorzugten Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Reinigungsanlage dieser Abstand, auch in Abhängigkeit von den Konturen der zu reinigenden Werkstücke, ungefähr 0,1 bis 5 cm beträgt.

Die der Blasluft je Zeiteinheit zuzuführende Dampf-

menge kann über die dem Dampferzeuger zugeführte Energie gesteuert werden; es kann sich aber empfehlen, das Wasser dem Dampferzeuger mittels einer Dosierpumpe zuzuführen, und zwar vorzugsweise mittels einer bezüglich ihrer Förderrate einstellbaren Dosierpumpe.

Weitere Merkmale, Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus den beigefügten Ansprüchen und/oder aus der nachfolgenden Beschreibung sowie der beigefügten zeichnerischen Darstellung einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Reinigungsanlage; in der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung der Reinigungsanlage, und

Fig. 2 den in Fig. 1 mit "A" gekennzeichneten Ausschnitt im Detail und größerem Maßstab.

Die in Fig. 1 als Ganzes dargestellte Reinigungsanlage besitzt einen Kanal 10, welcher an seinem Umfang - sieht man einmal von im folgenden noch beschriebenen Öffnungen ab - überall geschlossen, an seinen beiden Stirnseiten jedoch offen ist; die gemäß Fig. 1 linke Stirnseite bildet so eine Einlaß-/Auslaßöffnung 12 für die zu reinigenden Werkstücke. Ungefähr in seiner Mitte wird der Kanal 10 von einer ringförmigen Blasdüse 14 umfaßt, welche eine durch Pfeile veranschaulichte, gleichfalls ringförmige Düsenöffnung 16 besitzt - an dieser Stelle hat die Wand des Kanals 10 einen ringförmigen Schlitz; vorzugsweise ragt die Blasdüse 14 also nicht in das Innere des Kanals 10 hinein, und sie ist insbesondere so ausgebildet, wie dies in der DE-A-44 25 765 beschrieben und dargestellt wurde. Wie in Fig. 1 durch die Pfeile angedeutet wurde, ist die Düsenöffnung 16 so orientiert, daß die Blasdüse 14 einen ringförmigen Blasluftstrahl erzeugt, welcher in das Innere des Kanals 10 hinein gerichtet und etwas in Richtung auf die Einlaß-/Auslaßöffnung 12 geneigt ist.

Gemäß Fig. 1 links von der Blasdüse 14 wird der Boden des Kanals 10 von einem Absaugtrichter 18 gebildet, während im übrigen der Innenquerschnitt des Kanals 10 über dessen ganze Länge konstant ist.

Der Einlaß-/Auslaßöffnung 12 ist eine Werkstück-Transporteinrichtung zugeordnet, mit der sich ein zu reinigendes Werkstück 20 durch die Einlaß-/Auslaßöffnung hindurch in den Kanal 10 einbringen, durch die Düsenöffnung 16 hindurchschieben und dann wieder aus dem Kanal 10 herausziehen läßt; diese Werkstück-Transporteinrichtung umfaßt eine sich in Längsrichtung des Kanals 10 erstreckende Schieberstange 22, welche durch nicht dargestellte Mittel gehalten und in Längsrichtung des Kanals 10 hin- und hergeschoben werden kann, sowie einen von der Schieberstange 22 gehaltenen Werkstückträger 24, an dessen beiden Enden jeweils ein Schott 26 bzw. 28 befestigt ist. Der Werkstückträger 24 bildet eine in vertikaler Richtung luft-

durchlässig gestaltete Auflage für ein zu reinigendes Werkstück 20, während die beiden Schotten 26 und 28 luftundurchlässig sind und - sieht man einmal vom Bereich des Absaugtrichters 18 ab - abdichtend an der Innenwand des Kanals 10 entlanggleiten können. Erfindungsgemäß ist der Werkstückträger 24 so lang gestaltet, daß nach dem Einbringen eines zu reinigenden Werkstücks 20 in den Kanal 10 in der in Fig. 1 dargestellten Ausgangsstellung des Werkstückträgers für den Reinigungsvorgang das Schott 28 etwas hinter, d. h. gemäß Fig. 1 rechts von der Düsenöffnung 16 liegt, während sich das Schott 26 ungefähr an dem gemäß Fig. 1 linken Ende des Absaugtrichters 18 befindet.

Der Kanal 10 samt Blasdüse 14 ist Bestandteil eines zumindest im wesentlichen geschlossenen Blasluft-Kreislaufes 30, dessen Teile im folgenden beschrieben werden sollen:

Am Boden des Absaugtrichters 18 befindet sich eine nicht näher dargestellte Auslaßöffnung, an welche eine erste Absaugleitung 32 angeschlossen ist; diese führt zu einer tonnenförmigen Abscheidevorrichtung 34, die an ihrer Oberseite eine nicht näher dargestellte Auslaßöffnung besitzt, an welche eine zweite Absaugleitung 36 angeschlossen ist. Letztere verbindet die Abscheidevorrichtung 34 mit der Saugseite eines Blasluftventilators 38, an dessen Auslaß eine Blasluftleitung 40 angeschlossen ist. Durch diese wird die vom Ventilator 38 geförderte Blasluft der Blasdüse 14 zugeführt.

Eine im Reinigungsprozeß einzusetzende Reinigungsflüssigkeit, also Wasser oder Wasser mit zugesetztem Korrosionsschutzmittel, wird in einem Reinigungsflüssigkeitstank 42 bevorratet; aus diesem wird mittels einer Dosierpumpe 44 und einer Saugleitung 46 Reinigungsflüssigkeit abgesaugt und in eine Druckleitung 48 gefördert, welche einen hinsichtlich seiner Leistung insbesondere einstellbaren Dampferzeuger 50 enthält. Wie die Fig. 2 zeigt, ist die Druckleitung 48 abgedichtet in die Blasluftleitung 40 hineingeführt und endet dort in einer Düse 51, mit deren Hilfe der Dampf kurz vor der Blasdüse 14 in den Blasluftstrom eingeblasen und entspannt wird. Das Einblasen des Dampfes etwas stromaufwärts der ringförmigen Blasdüse 14 hat den Vorteil, daß man mit einer einzigen Düse 51 auskommt und nicht mehrere, über den Umfang der Blasdüse 14 verteilt angeordnete Düsen benötigt.

Die Abscheidevorrichtung 34 enthält ungefähr in halber Höhe einen Zyklonabscheider 60, der von an sich bekannter Konstruktion sein kann und deshalb nicht im einzelnen beschrieben und zeichnerisch dargestellt werden muß. Er dient dazu, aus dem durch den Ventilator 38 über die Absaugleitung 32 aus dem Kanal 10 abgesaugten Blasluftstrom Dampfkondensat- sowie gegebenenfalls Korrosionsschutzmitteltröpfchen sowie Schmutz, welcher von dem gereinigten Werkstück entfernt wurde, abzuscheiden, und zwar mit Hilfe von Zentrifugalkräften, die dadurch erzeugt werden, daß die zu reinigende Blasluft im Zyklonabscheider 60 einen Wir-

bel bildet, und zwar unterhalb einer ungefähr trichterförmigen Zwischenwand 62 der Abscheidevorrichtung 34. Von dem gereinigten Werkstück stammender Feststoffpartikel-Schmutz 64 sedimentiert dann am Boden der Abscheidevorrichtung 34, während sich z. B. durch Schneidöle verschmutztes Kondensat 66 über dem Feststoffpartikel-Schmutz 64 in der Abscheidevorrichtung 34 absetzt. Die durch den Zyklonabscheider 60 gereinigte Blasluft tritt durch eine Öffnung im Zentrum der Zwischenwand 62 in den oberen Teil der Abscheidevorrichtung 34 ein und passiert dort auswechselbar angebrachte Filterkerzen 70, worauf die so weiter gereinigte Blasluft in die Absaugleitung 36 gelangt.

Etwas oberhalb des sedimentierten Feststoffpartikel-Schmutzes 64 wird das verschmutzte Kondensat 66 aus der Abscheidevorrichtung 34 abgezogen, und zwar mittels einer Abableitung 72, welche vorzugsweise ein Ventil 74 enthält. Die Abableitung 72 führt zu einer nur schematisch dargestellten Aufbereitungsvorrichtung 76, in der in an sich bekannter Weise Fette, Öle oder andere ähnliche Verschmutzungen vom Kondensat abgetrennt werden und die auch eine Pumpe enthalten soll, mit der das gereinigte Kondensat zurück in den Reinigungsflüssigkeitstank 42 gefördert wird.

Natürlich kann der Werkstückträger 24 statt mit einem einzigen, in Fig. 1 dargestellten Werkstück 20 auch mit mehreren, zu reinigenden Werkstücken beladen werden.

Nachdem der Werkstückträger 24 mit dem zu reinigenden Werkstück in den Kanal 10 eingeführt wurde und seine in Fig. 1 dargestellte Ausgangsstellung eingenommen hat, werden der Ventilator 38, die Dosierpumpe 44 und der Dampferzeuger 50 eingeschaltet und der Werkstückträger 24 langsam gemäß Fig. 1 von links nach rechts bewegt, bis alle Bereiche des zu reinigenden Werkstücks die ringförmige Düsenöffnung 16 passiert haben; hierauf wird der Werkstückträger 24 gemäß Fig. 1 von rechts nach links in seine in Fig. 1 dargestellte Ausgangsstellung zurückgezogen und dann samt dem gereinigten Werkstück aus dem Kanal 10 nach links herausgezogen.

Damit trotz des Absaugtrichters 18 Blasluft und Schmutz nicht aus dem Inneren des Kanals 10 austreten können, kann die Schieberstange 22 durch einen doppelt wirkenden und in horizontaler Richtung verschiebbaren Druckmittelzylinder ersetzt werden, welcher über eine den Werkstückträger 24 haltende Kolbenstange verfügt und außerdem mit einem Schott versehen ist, welches nach dem Einschieben des Werkstückträgers 24 in den Kanal 10 dessen gemäß Fig. 1 linkes Ende luftdicht verschließt - wegen des Schotts 28 kann während des Reinigungsvorgangs weder Blasluft, noch Schmutz aus dem rechten offenen Ende des Kanals 10 austreten.

Wie bereits erwähnt, könnten der Kanal und die WerkstückTransporteinrichtung aber auch so ausgebildet sein, wie dies in der DE-A-44 25 765 beschrieben und/oder beansprucht wurde.

Um mit der erfindungsgemäßen Reinigungsanlage absolut trockene Werkstücke zu erhalten, kann sich noch eine Abwandlung der dargestellten Ausführungsform empfehlen, welche zwischen dem Dampferzeuger 50 und der Austrittsöffnung der Düse 51 ein Dampfventil enthält, um so die Dampfzufuhr zur Blasluft kurz vor Beendigung des Reinigungsvorgangs beenden zu können - die weitere Beaufschlagung des Werkstücks nur mit Blasluft führt dann zu einer absolut vollständigen und sicheren Trocknung der gereinigten Werkstücke.

Patentansprüche

1. Automatisch arbeitende Reinigungsanlage zum Entfernen von Behandlungs- und/oder Bearbeitungsrückständen von Werkstücken, mit einer Reinigungsstation, welcher ein Kanal für die Aufnahme wenigstens eines zu reinigenden Werkstücks zugeordnet ist, mit einer Werkstück-Transporteinrichtung zum Einbringen der zu reinigenden Werkstücke in den Kanal sowie zum Entfernen der gereinigten Werkstücke aus dem Kanal und mit mindestens einer in das Kanalinnere hinein und damit auf die zu reinigenden Werkstücke gerichteten Blasdüse zur Beaufschlagung der Werkstücke mit einem Blasluftstrahl, welcher ein Luftförderer zum Zuführen von Luft zu der Blasdüse mit einem Druck von höchstens ungefähr 0,5 bar vorgeschaltet ist, und wobei der Kanal mit einem Auslaß zum Abführen der gebrauchten Blasluft versehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Dampfzufuhrvorrichtung zum Einleiten von Wasserdampf in den Blasluftstrahl sowie eine Abscheidevorrichtung zum Abscheiden von aus dem Dampf entstehendem, verunreinigtem Kondensat aus der gebrauchten Blasluft vorgesehen sind, wobei die Dampfzufuhrvorrichtung und der Luftförderer derart aufeinander abgestimmt sind, daß der Blasluftstrahl an der Blasdüse höchstens ungefähr 25 g Dampf je m³ Luft enthält.
2. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kanal bis auf eine insbesondere verschließbare Einlaß- und Auslaßöffnung für die Werkstücke allseitig geschlossen ist.
3. Anlage nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch einen den Kanal sowie den Luftförderer, die Blasdüse und die Kondensat-Abscheidevorrichtung beinhaltenden geschlossenen Blasluftkreislauf.
4. Anlage nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Kondensat-Abscheidevorrichtung stromabwärts des Auslasses des Kanals und stromaufwärts des Luftförderers angeordnet ist.
5. Anlage nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Blasluftkreislauf stromabwärts

des Auslasses des Kanals und stromaufwärts des Luftförderers eine Schmutzabscheidevorrichtung zum Abscheiden von von den Werkstücken entferntem Schmutz aus der Blasluft enthält.

6. Anlage nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmutzabscheidevorrichtung ein mechanisches Filter aufweist.
7. Anlage nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmutzabscheidevorrichtung auch die Kondensat-Abscheidevorrichtung bildet.
8. Anlage nach den Ansprüchen 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Abscheidevorrichtung einen Behälter mit einem unteren Sammelbereich für Kondensat und Schmutz aufweist, daß das Filter in dem Behälter oberhalb des Sammelbereichs angeordnet ist, und daß ein Behältereinlaß für das Blasluft-Dampf-Kondensat-Gemisch zwischen Sammelbereich und Filter und ein Behälterauslaß für Blasluft auf der vom Sammelbereich abgewandten Seite des Filters angeordnet ist.
9. Anlage nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Auslaß des Kanals an einem Boden des letzteren angeordnet ist.
10. Anlage nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Blasdüse eine das zu reinigende Werkstück zumindest im wesentlichen umschließende Luftaustrittsöffnung hat sowie Blasdüse und Werkstück relativ zueinander quer zu dieser Luftaustrittsöffnung bewegbar sind.
11. Anlage nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Werkstück-Transporteinrichtung ein sich durch den Kanal hindurcherstreckendes Endlosfördererelement aufweist.
12. Anlage nach den Ansprüchen 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Transporteinrichtung durch die Luftaustrittsöffnung der Blasdüse hindurchbewegbar ist.
13. Anlage nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß der das Werkstück tragende Bereich der Transporteinrichtung quer zur Kanallängsrichtung luftdurchlässig ist.
14. Anlage nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftförderer derart ausgelegt ist, daß er je Blasdüse mindestens ungefähr 500 bis 600 m³/h fördert.

15. Anlage nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Dampfzufuhrvorrichtung einen Dampferzeuger zum Einblasen des Dampfs in den Blasluftstrahl aufweist. 5
16. Anlage nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Dampferzeuger zur Erzeugung einer Dampfmenge von ungefähr 1 bis ungefähr 15 kg/h je Blasdüse ausgebildet ist. 10
17. Anlage nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Dampferzeuger zur Erzeugung von Wasserdampf mit einem Druck von ungefähr 0,5 bis 8 bar und einer Temperatur von ungefähr 110°C bis 200°C ausgebildet ist. 15
18. Anlage nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Dampfzufuhrvorrichtung zum Verdampfen von Wasser, welches bis ungefähr 0,5 Vol.%, vorzugsweise 0,1 bis 0,2 Vol.% eines Korrosionsschutzmittels enthält, ausgebildet ist. 20
19. Anlage nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftförderer derart ausgebildet ist, daß die Luft der Blasdüse mit einem Druck von höchstens ungefähr 0,3 bar, vorzugsweise von ungefähr 0,2 bar zugeführt wird. 25
30
20. Anlage nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Dampfkondensat-Rückführsystem mit einer Aufbereitungsvorrichtung für das Kondensat vorgesehen ist. 35
21. Anlage nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Dampfzufuhrvorrichtung und die Blasdüse derart ausgebildet sind, daß die Austrittsgeschwindigkeit des Luft-Dampf-Gemischs an der Blasdüse ungefähr 100 bis 300 m/sec beträgt. 40
22. Anlage nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Wasserdampf ungefähr 2 bis 20 cm vor der Austrittsöffnung der Blasdüse in den Blasluftstrahl eingeleitet und entspannt wird. 45
50
23. Anlage nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand der Austrittsöffnung der Blasdüse von dem zu reinigenden Werkstück ungefähr 0,1 bis 5 cm beträgt. 55
24. Anlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 15 bis 23, gekennzeichnet durch eine den Dampferzeuger mit Wasser speisende Dosierpumpe.
25. Anlage nach Anspruch 24, gekennzeichnet durch eine bezüglich ihrer Förderrate einstellbare Dosierpumpe.
26. Anlage nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftförderer ein Ventilator ist.

FIG. 1

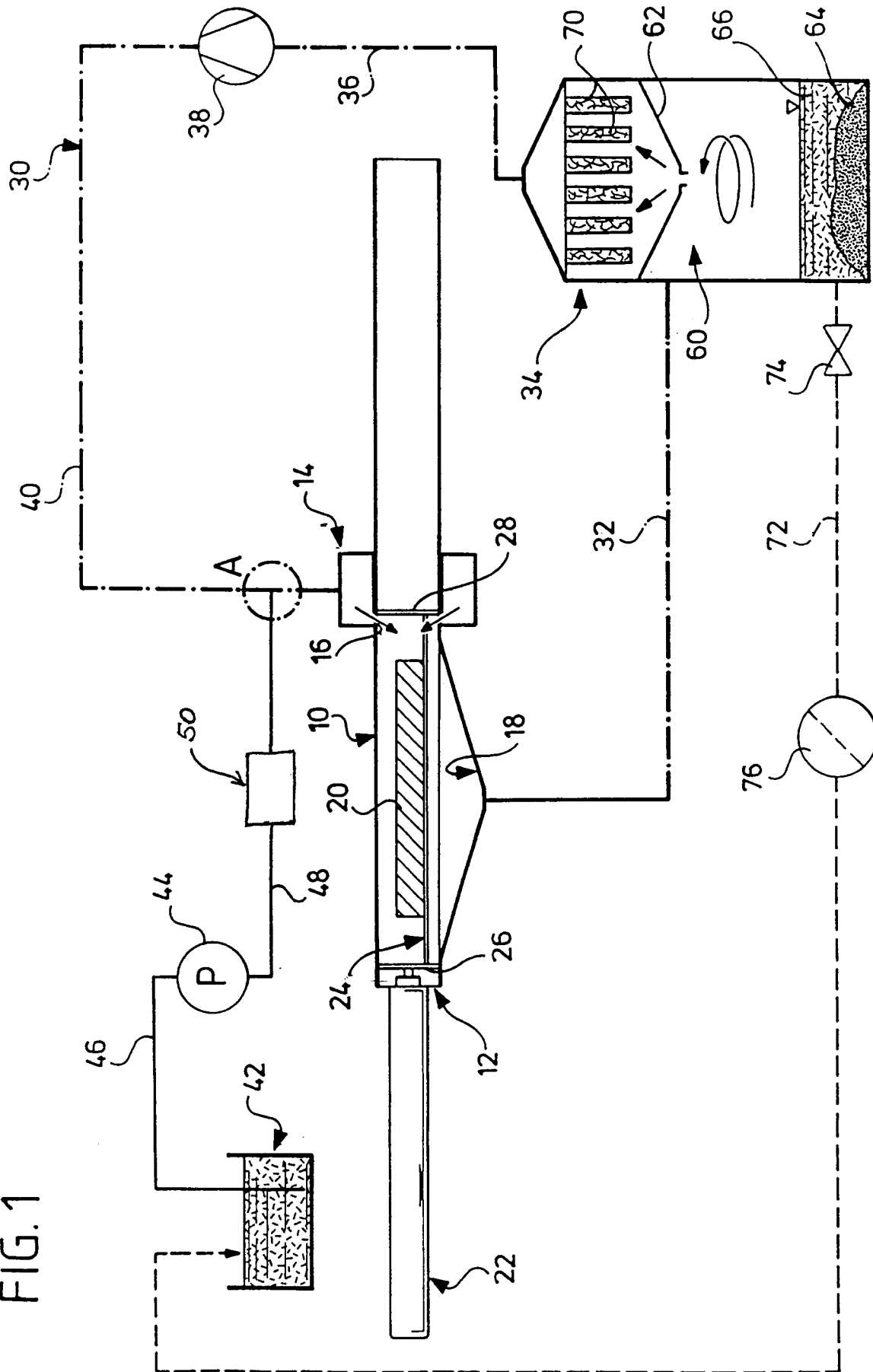


FIG. 2

