

(19)



(11)

EP 3 832 239 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
09.06.2021 Patentblatt 2021/23

(51) Int Cl.:
F26B 15/26 (2006.01) **F26B 21/04** (2006.01)
F26B 21/08 (2006.01) **F26B 21/10** (2006.01)
F26B 3/04 (2006.01) **A47L 21/02** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20206954.8**

(22) Anmeldetag: **11.11.2020**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
**BA ME
KH MA MD TN**

(71) Anmelder: **Rösler Holding GmbH
96231 Bad Staffelstein (DE)**

(72) Erfinder: **BÖHM, Rüdiger
96190 Untermerzbach (DE)**

(74) Vertreter: **Manitz Finsterwald
Patent- und Rechtsanwaltspartnerschaft mbB
Martin-Greif-Strasse 1
80336 München (DE)**

(30) Priorität: **18.11.2019 DE 102019131105**

(54) **RUNDTROCKNER**

(57) Ein Rundtrockner zum Trocknen von Werkstücken weist einen wendelförmig umlaufenden Werkstückkanal in einem Arbeitsbehälter auf und ist mit einer Heizeinrichtung versehen. Der Arbeitsbehälter ist an seiner Oberseite geschlossen.

EP 3 832 239 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Rundtrockner zum Trocknen von Werkstücken, der einen Arbeitsbehälter aufweist, in dem die Werkstücke einen wendelförmig umlaufenden Werkstückkanal in einer Förderrichtung durchlaufen. Derartige Rundtrockner sind aus dem Stand der Technik bekannt und bewirken einen Umlauf der Werkstücke durch Vibrieren des Arbeitsbehälters.

[0002] Die meisten Verfahrenstechniken im Gleitschleifen finden unter Verwendung von Prozesswasser statt, da dieses die Werkstücke vom Materialabtrag und dem Eigenabrieb der Schleifkörper reinigt. Hierdurch ist die Werkstückoberfläche nach dem Gleitschleifen nass und kann meist nicht direkt weiter verarbeitet oder zwischengelagert werden. Deshalb werden die Werkstücke anschließend getrocknet, da dies eine nasse Zwischenpassivierung einspart. Trockene Teile lassen sich direkt montieren, lagern oder in Zuführsystemen leicht bewegen. Auch aus optischer oder/und technischer Sicht kann es erforderlich sein, gleichzeitig fleckenfreie Teile zu haben.

[0003] Bekannt sind Trockensysteme, die mit Heißluft (Arbeitstemperaturen, je nach System ca. 80-120° C und mehr) arbeiten. Nur über erheblichen Energieeinsatz (überwiegend elektrischer Strom) und damit viel Wärme und Luft kann bei diesen Systemen die nötige Wirkung erreicht werden, was eine schlechte Energiebilanz zum Ergebnis hat.

[0004] Es ist deshalb die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Rundtrockner zu schaffen, mit dem bei zumindest gleichbleibendem Trocknungsergebnis eine deutlich verbesserte Energiebilanz erzielt werden kann.

[0005] Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch die Merkmale des Anspruchs 1 und insbesondere dadurch, dass der Arbeitsbehälter an seiner Oberseite geschlossen ist und dass eine Heizeinrichtung vorgesehen ist, die Luft aus dem Arbeitsbehälter absaugt, diese erwärmt und entfeuchtet, und die die erwärmte und entfeuchtete Luft mit einer maximalen Temperatur von 75° C in den Arbeitsbehälter rückführt.

[0006] Erfindungsgemäß wurde erkannt, dass einerseits die Verwendung von entfeuchteter Luft und andererseits das Verschließen des Arbeitsbehälters an seiner Oberseite ausreichen kann, um heiße Luft mit deutlich verringerten Temperaturen von maximal 75° C durch den Arbeitsbehälter hindurchzuführen. Wenn dabei ein geschlossener Kreislauf vorgesehen wird, der die aus dem Arbeitsbehälter abgesaugte Luft der Heizeinrichtung zum Entfeuchten und zum Erwärmen zuführt, damit diese wieder in den Arbeitsbehälter eingespeist werden kann, kann der für die Trocknung erforderliche Energiebedarf drastisch (bis auf ein Drittel) reduziert werden, wodurch gleichzeitig eine Einsparung von bis zu 70% CO₂ gegenüber herkömmlichen Trocknungsanwendungen möglich ist.

[0007] Vorteilhafte Ausführungsformen sind in der Beschreibung, der Zeichnung sowie den Unteransprüchen

beschrieben.

[0008] Nach einer ersten vorteilhaften Ausführungsform kann der Arbeitsbehälter eine Wärmeisolation aufweisen, beispielsweise im Bereich der Umfangswand, eines Deckels und/oder des Bodens des Arbeitsbehälters. Im Zusammenhang mit der geschlossenen Ausbildung der Oberseite des Arbeitsbehälters kann die Energieeinsparung beim Trocknen deutlich verbessert werden. Gleichzeitig kann hierdurch eine Schalldämmung erzielt werden, so dass auf eine Schallschutzkabine verzichtet werden kann.

[0009] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform kann der Rundtrockner so ausgebildet sein, dass die Außenseite des Arbeitsbehälters im Betrieb eine maximale Temperatur von etwa 40° C erreicht. Hierdurch ist nicht nur die zum Betrieb erforderliche Heizenergie begrenzt sondern es ist gleichzeitig dafür gesorgt, dass sich Bedienpersonal beim Berühren des Arbeitsbehälters nicht verbrennen kann. Ein Schutzzaun oder dergleichen ist somit nicht erforderlich.

[0010] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform kann am Boden des Arbeitsbehälters zumindest eine Heizluftzuführung vorgesehen sein. Hierdurch kann die entfeuchtete Heizluft den Arbeitsbehälter von unten nach oben durchströmen. Wenn zwei Heizluftzuführungen diametral gegenüberliegend am Boden des Arbeitsbehälters vorgesehen sind, ist für eine gleichmäßige Luftverteilung gesorgt.

[0011] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform kann an der Oberseite des Arbeitsbehälters zumindest eine Heizluftabführung vorgesehen sein, so dass die entfeuchtete Heizluft den Arbeitsbehälter gleichmäßig von unten nach oben durchströmen und dadurch die Werkstücke erwärmen und trocknen kann. Hierbei kann es vorteilhaft sein, wenn die Heizluftzuführung(en) und die Heizluftabführung(en) in Draufsicht versetzt zueinander angeordnet sind, da hierdurch für eine möglichst gleichmäßige Verteilung der entfeuchteten Heizluft innerhalb des Arbeitsbehälters gesorgt ist.

[0012] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform können die Förderrichtung, d.h. die Richtung in der die Werkstücke innerhalb des Arbeitskanals wendelförmig umlaufen, und die Strömungsrichtung der Heizluft im Wesentlichen quer zueinander verlaufen, was für einen gleichmäßigen und guten Wärmeaustausch sorgt.

[0013] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform kann zusätzlich zu der Heizeinrichtung zumindest ein Umluftgebläse vorgesehen sein, um den Lufteintrag in den Arbeitsbehälter zu erhöhen. Hierbei kann das Umluftgebläse einen Luftstrom erzeugen, der im Gegenstrom zur Förderrichtung verläuft, um eine optimierte Trocknung zu bewirken. Ein solches Umluftgebläse kann insbesondere in der Drehzahl regelbar sein, sodass variable Luftmengen in Abhängigkeit von der jeweiligen Anforderung in den Arbeitsbehälter eingebracht werden können.

[0014] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform kann eine Umluftzuführung an einer Umfangswand

des Arbeitsbehälters vorgesehen sein, um Umluft in den Werkstückkanal einzublasen. Insbesondere wenn die Umluftzuführung zumindest annähernd tangential erfolgt, wird die eingeblasene Umluft innerhalb des Arbeitsbehälters in Umfangsrichtung bewegt, so dass diese die Werkstücke auf dem innerhalb des Arbeitsbehälters wendelförmig umlaufenden Arbeitskanal überstreichen kann.

[0015] Sofern im Bereich des Behälterbodens eine Umluftabsaugung vorgesehen ist, kann die ebenfalls im Bereich des Behälterbodens eingebrachte Heizluft an einer Stelle angesaugt werden, an der diese ihre höchste Temperatur und ihren geringsten Feuchtigkeitsgehalt besitzt.

[0016] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform kann der Boden des Arbeitskanals luftdurchlässig sein, um den Trocknungseffekt zu erhöhen. Insbesondere kann der Boden des Arbeitskanals Drahtgewebe aufweisen oder aus Drahtgewebe hergestellt sein, was den Trocknungsvorgang weiter begünstigt. Alternativ können Lochbleche, Maschengitter, Streckmetallgitter, Strukturbleche oder dergleichen vorgesehen werden.

[0017] Wenn der Boden des Arbeitskanals mit Kunststoff beschichtet ist, wird nicht nur eine schonende Behandlung der Werkstücke erreicht sondern auch eine drastische Reduzierung des im Betrieb auftretenden Schallpegels.

[0018] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform kann der Arbeitskanal eine Vortrockenzone aufweisen, in der eine Ablaseeinrichtung vorgesehen ist, um die Werkstücke mit Druckluft abzublasen. Eine solche Einrichtung kann auf vorteilhafte Weise beim Eintritt der Werkstücke in den Arbeitskanal angeordnet sein, wobei der Boden des Arbeitskanals in diesem Bereich flüssigkeitsundurchlässig ausgebildet ist, um ein Abtropfen der Flüssigkeit auf darunterliegende Werkstücke zu verhindern. In diesem Fall kann es auch vorteilhaft sein, eine separate Wasserabführung im Bodenbereich der Ablaseeinrichtung vorzusehen.

[0019] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform kann der Arbeitskanal einen Stufenabschnitt aufweisen, mit dem erreicht wird, dass die Werkstücke über eine bestimmte Distanz einen freien Fall zurücklegen. Hierdurch besteht die Möglichkeit, dass die Werkstücke sich drehen bzw. gewendet werden, was insbesondere bei flächigen Teilen (zum Beispiel Münzen) oder bei schöpfenden Teilen vorteilhaft ist.

[0020] Als Werkstoffe für die Werkstücke kommen alle Metalle und deren Legierungen in Frage, ebenso Kunststoffe, Keramik oder Holz. Als Werkstücke eignen sich Stanzteile, Gussteile, Umformteile, aber auch additiv gefertigte Werkstücke.

[0021] Mit dem erfindungsgemäßen Rundtrockner lässt sich der Trockenprozess ohne Trockenmitteleinsatz (Granulate, Textilien oder dergleichen) durchführen, wodurch keine Kosten für Beschaffung, Wechsel, Entsorgung oder Wartung anfallen. Neben einer uneingeschränkten Prozesswiederholbarkeit sind hierdurch

auch die Werkstücke und deren Umgebung frei von Trockenmittelrückständen, so dass keine Staub- oder Luftabsaugung erforderlich ist.

[0022] Durch die vergleichsweise geringe Temperatur der eingebrachten Heizluft kann eine Werkstücktemperatur nach dem Trocknungsvorgang erreicht werden, die unterhalb von etwa 45° C liegt, wodurch Gefüge-, Struktur- oder Oberflächenveränderungen ausgeschlossen werden. Auch werden keine Veränderungen von Schutzschichten (Korrosionsschutz) oder optische Veränderungen in Helligkeit und/oder Farbe hervorgerufen. Auch eignet sich der erfindungsgemäße Rundtrockner insbesondere für oberflächenempfindliche Werkstücke wie beispielsweise in additiven Verfahren hergestellte Werkstücke.

[0023] Aufgrund der niedrigen Trocknungstemperaturen ist eine direkte Weiterverarbeitung oder eine Verpackung der Werkstücke möglich. Gleichzeitig besteht keine Verletzungsgefahr und keine Gefährdung für Mitarbeiter, da weder die Werkstücke noch der Arbeitsbehälter eine Gefahr für Verbrennung darstellen. Schließlich ist auch eine unzulässige oder ungewünschte Beeinflussung der Umgebung durch Strahlungswärme und Luftfeuchtigkeit vermieden.

[0024] Der erfindungsgemäße Rundtrockner kann mit einer Steuerung und einer Heizeinrichtung versehen sein, mit denen die Trockentemperatur variabel eingestellt bzw. geregelt werden kann. Die entfeuchtete Heizluft kann durch ein Kondensat-Trocknungsaggregat bereitgestellt werden, das insbesondere eine Wärmepumpe aufweisen kann.

[0025] Nachfolgend wird die vorliegende Erfindung rein beispielhaft anhand einer vorteilhaften Ausführungsform und unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1: Eine perspektivische Ansicht eines Rundtrockners mit Heizeinrichtung;

Fig. 2: eine Draufsicht auf die Anordnung von Fig. 1; und

Fig. 3: eine Seitenansicht der Anordnung von Fig. 1.

[0026] Die Figuren zeigen einen Rundtrockner 10 zum Trocknen von Werkstücken, der einen grundsätzlich zylindrischen Arbeitsbehälter 12 aufweist, in dem ein (nicht dargestellter) wendelförmig umlaufender Werkstückkanal vorgesehen ist. Zu trocknende Werkstücke werden durch einen an der Außenwand des Arbeitsbehälters vorgesehenen Werkstückeinlass 14 in den Arbeitsbehälter 12 bzw. an den Anfang von dessen Werkstückkanal eingebracht. Durch Vibration des federnd gelagerten Arbeitsbehälters 12 mithilfe zumindest eines Unwuchtmotors gelangen die Werkstücke dann zu einem Werkstückauslass 16 an der Unterseite der Außenwand des Arbeitsbehälters 12. Der Arbeitskanal selbst ist bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel aus mit Polyurethan

beschichtetem Drahtgeflecht gebildet, das wendelförmig den Innenumfang des Arbeitsbehälters über etwa zweieinhalb Umdrehungen über eine Strecke von etwa 9,5 m umläuft. Es versteht sich, dass jedoch die Länge und die Breite des Arbeitskanals sowie dessen Beschichtung variabel ist. Auch kann eine Werkstückzuführung durch die Oberseite bzw. einen Deckel des Arbeitsbehälters erfolgen.

[0027] Wie die Figuren verdeutlichen, ist der Arbeitsbehälter 12 an seiner Oberseite vollständig geschlossen, was bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel durch einen Deckel 18 erreicht ist, der mit der Behälterwand wärmedichtend verschraubt ist. Alternativ kann der Deckel auch einstückig mit der Behälterwandung ausgebildet sein.

[0028] Weiterhin weist der in den Figuren dargestellte Rundtrockner 10 eine Heizeinrichtung 20 auf, in der erwärmte und entfeuchtete Luft mit einer maximalen Temperatur von 70° C bereitgestellt wird. Diese entfeuchtete Luft wird von der Heizeinrichtung 20 über zwei mit einer Wärmedämmung versehene Luftschläuche 22 und 23 und über wärmegeämmte Rohre zu jeweils einer Heizluftzuführung am Boden 13 (Fig. 3) des Arbeitsbehälters 12 geführt. Hierbei sind die beiden Heizluftzuführungen am Boden 13 des Arbeitsbehälters 12 diametral gegenüberliegend angeordnet.

[0029] Die zugeführte erwärmte und entfeuchtete Luft durchströmt nach Einbringen in den Arbeitsbehälter 12 diesen in vertikaler Richtung von unten nach oben, was durch die luftdurchlässige Ausbildung des Arbeitskanals erleichtert ist. Zur Absaugung der Heizluft, die den Arbeitsbehälter 12 durchströmt hat, sind an der Oberseite 15 des Arbeitsbehälters 12 zwei diametral gegenüberliegende Heizluftabführungen 24 und 26 vorgesehen, die wiederum über mit einer Wärmedämmung versehene Luftschläuche 28 und 29 und über wärmegeämmte Rohre mit der Heizeinrichtung 20 verbunden sind, wodurch ein geschlossener Luftkreislauf geschaffen ist. Für eine gute Durchströmung innerhalb des Arbeitsbehälters 12 sind die Heizluftzuführungen und die Heizluftabführungen in Draufsicht gesehen versetzt zueinander angeordnet und insbesondere gleichmäßig über den Umfang verteilt.

[0030] Zur Erhöhung des Lufteintrags in den Arbeitsbehälter 12 ist bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ein optionales Umluftgebläse 30 vorgesehen, das über einen Luftschlauch 31 Luft vom Boden 13 (Fig. 3) des Arbeitsbehälters 12 ansaugt und diese im Gegenstrom zur Förderrichtung der Werkstücke in den Arbeitsbehälter 12 einbläst. Hierzu ist an der Umfangswand des Arbeitsbehälters 12 eine Umluftzuführung 32 vorgesehen, mit der die Umluft zumindest annähernd tangential in den Werkstückkanal einblasbar ist. Die Umluftzuführung 32 befindet sich etwa in der Mitte des Arbeitsbehälters, d.h. auf halber Höhe, so dass warme Heizluft, die vom Boden des Arbeitsbehälters angesaugt worden ist, in den oberen Bereich des Arbeitsbehälters im Gegenstrom eingebracht wird. Durch das Umluftgebläse 30 wird

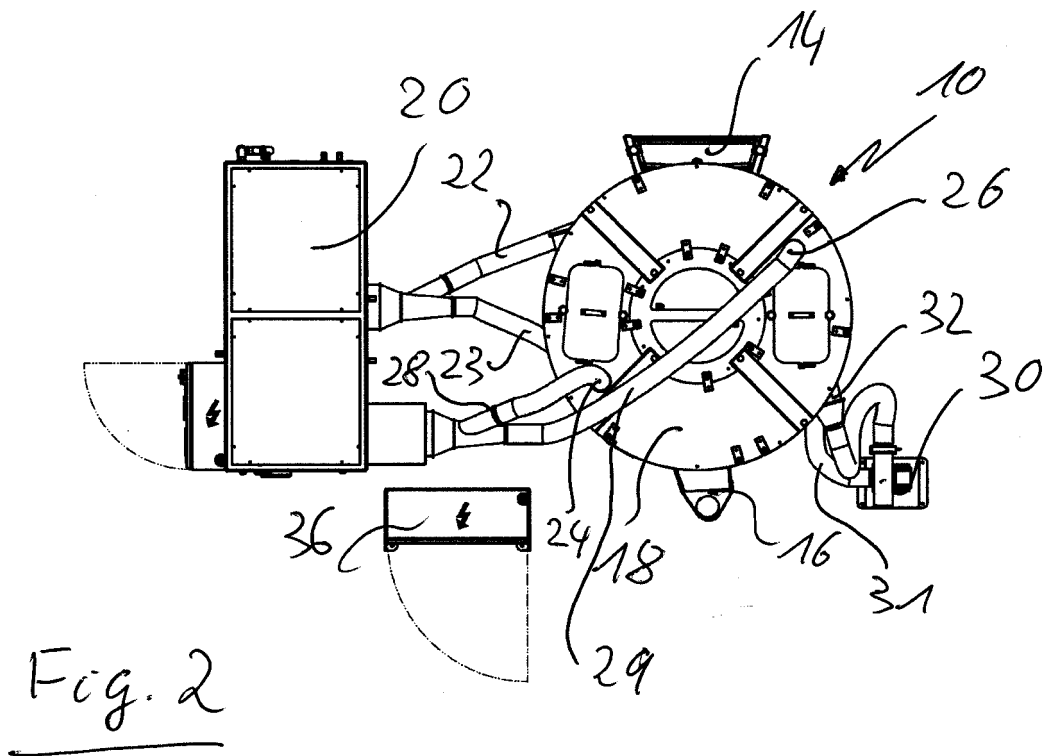
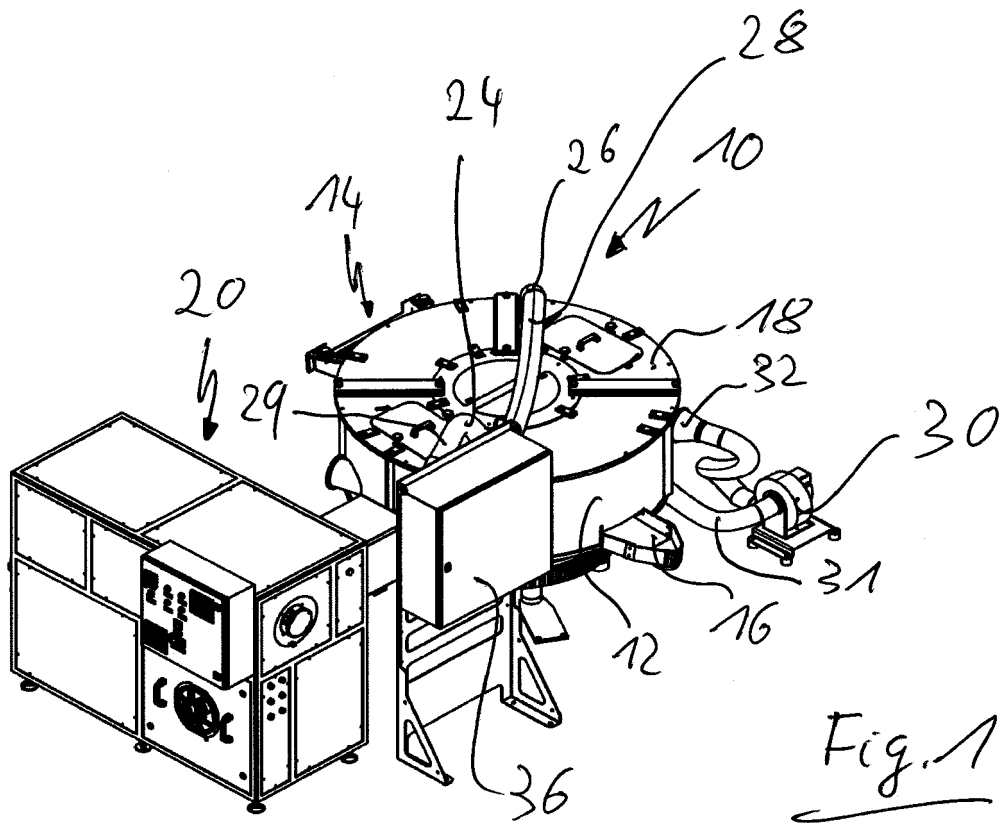
somit ein zweiter geschlossener Luftkreislauf vorgesehen.

[0031] Das Bezugszeichen 36 bezeichnet einen elektrischen Schaltschrank. In diesem Schaltschrank kann eine Steuerung für den Rundtrockner vorgesehen sein, mit der unter anderem die Drehzahl der Unwuchtmotoren gesteuert, die Amplitude der Schwingung des Arbeitsbehälters gemessen und die Aufbereitung der durch den Arbeitsbehälter hindurchgeführten Luft geregelt werden kann. Die Temperatur der Werkstücke im Arbeitskanal kann berührungslos gemessen werden und es kann eine Überwachungseinrichtung vorgesehen sein, die ein Signal ausgibt, wenn sich keine Werkstücke mehr in dem Arbeitsbehälter befinden. Hierdurch kann vermieden werden, dass sich unterschiedliche Chargen versehentlich vermischen. Weiterhin kann im Bereich des Werkstückeinlasses 14 und/oder im Bereich des Werkstückauslasses 16 eine Trenneinrichtung vorgesehen sein, die ein Entweichen von Heizluft aus dem Arbeitsbehälter 12 verhindert. Eine solche Trenneinrichtung kann beispielsweise einen Vorhang oder einzelne Lappen aus Kunststoff oder Gummi oder dergleichen umfassen.

25 Patentansprüche

1. Rundtrockner (10) zum Trocknen von Werkstücken, mit einem an seiner Oberseite geschlossenen Arbeitsbehälter (12), in dem die Werkstücke einen wendelförmig umlaufenden Werkstückkanal in einer Förderrichtung durchlaufen, und mit einer Heizeinrichtung (20), die Luft aus dem Arbeitsbehälter (12) absaugt, diese erwärmt und entfeuchtet, und die die erwärmte und entfeuchtete Luft mit einer maximalen Temperatur von 75° C in den Arbeitsbehälter rückführt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Arbeitsbehälter (12) eine Wärmeisolation aufweist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Außenseite des Arbeitsbehälters (12) im Betrieb eine maximale Temperatur von 40° C erreicht.
4. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Boden (13) des Arbeitsbehälters (12) zumindest eine Heizluftzuführung, insbesondere zwei diametral gegenüberliegende Heizluftzuführungen, vorgesehen ist/sind.
5. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,

- dadurch gekennzeichnet,**
dass an der Oberseite (15) des Arbeitsbehälters (12) zumindest eine Heizluftabführung (24, 26), insbesondere zumindest zwei diametral gegenüberliegende Heizluftabführungen, vorgesehen ist/sind. 5
6. Vorrichtung nach Anspruch 4 und 5,
dadurch gekennzeichnet,
 die Heizluftzuführung und die Heizluftabführung (24, 26) in Draufsicht versetzt zueinander angeordnet sind. 10
7. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, 15
 die Förderrichtung und die Strömungsrichtung der Heizluft quer zueinander verlaufen.
8. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, 20
dass zusätzlich zu der Heizeinrichtung (20) zumindest ein Umluftgebläse (30) vorgesehen ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, 25
dadurch gekennzeichnet,
dass das Umluftgebläse (30) einen Luftstrom erzeugt, der im Gegenstrom zur Förderrichtung verläuft. 30
10. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass an einer Umfangswand des Arbeitsbehälters (12) eine Umluftzuführung (32) vorgesehen ist, mit der Umluft insbesondere zumindest annähernd tangential in den Werkstückkanal einblasbar ist. 35
11. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, 40
dass im Bereich des Behälterbodens (13) eine Umluftabsaugung vorgesehen ist.
12. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, 45
dadurch gekennzeichnet,
dass der Boden des Arbeitskanals zumindest teilweise luftdurchlässig ist und insbesondere Drahtgewebe aufweist. 50
13. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Boden des Arbeitskanals mit Kunststoff beschichtet ist. 55
14. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche
- che,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Arbeitskanal eine Vortrockenzone aufweist, in der eine Abblaseeinrichtung vorgesehen ist.
15. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Arbeitskanal einen Stufenabschnitt aufweist.



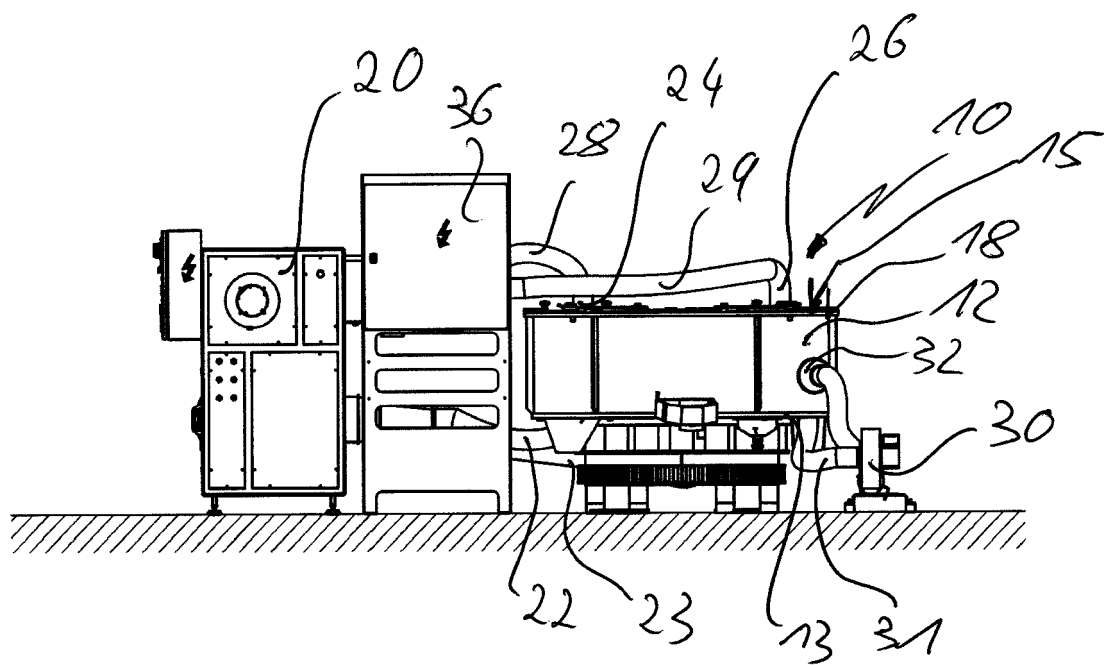


Fig. 3