

(19)



(11)

EP 1 782 892 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
09.05.2007 Patentblatt 2007/19

(51) Int Cl.:
B05C 9/10 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06021684.3**

(22) Anmeldetag: **17.10.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(72) Erfinder:
• **Flothmann, Wieland**
71159 Mötzingen (DE)
• **Schmidt, Roger**
71088 Holzgerlingen (DE)

(30) Priorität: **07.11.2005 DE 102005053327**

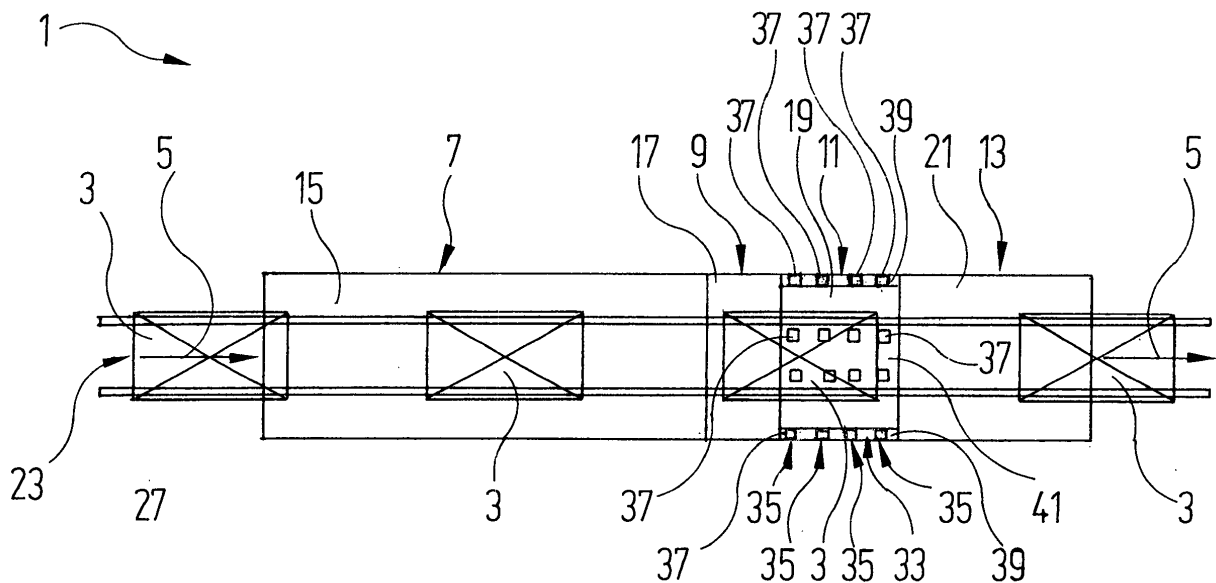
(74) Vertreter: **Ostertag, Ulrich et al**
Ostertag & Partner
Patentanwälte
Epplerstr. 14
70597 Stuttgart (DE)

(71) Anmelder: **EISENMANN Anlagenbau GmbH & Co. KG**
71032 Böblingen (DE)

(54) Vorrichtung und Verfahren zur Oberflächenbehandlung von Werkstücken

(57) Es werden eine Vorrichtung (1) und ein Verfahren zur Oberflächenbehandlung von Werkstücken, insbesondere zur nass-chemischen Vorbehandlung von zu lackierenden Werkstücken (3), beschrieben. Die Vorrichtung (1) umfasst wenigstens eine mit einer wasserhaltigen Behandlungsflüssigkeit arbeitende Vorbehandlungszone (7) und wenigstens eine Trocknereinrichtung

(33) zum Trocknen von auf den Oberflächen der Werkstücke (3) haftender Behandlungsflüssigkeit. Um die Behandlungsflüssigkeit schnell und mit einem großen energetischen Wirkungsgrad zu trocknen, weist die Trocknereinrichtung (33) wenigstens einen Mikrowellenerzeuger (37) auf, mit der die Behandlungsflüssigkeit getrocknet wird.

Fig. 1**EP 1 782 892 A2**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Oberflächenbehandlung von Werkstücken, insbesondere zur nass-chemischen Vorbehandlung von anschließend zu lackierenden Werkstücken, mit wenigstens einer mit einer wasserhaltigen Behandlungsflüssigkeit arbeitenden Vorbehandlungszone und wenigstens mit einer Trocknereinrichtung zum Trocknen von auf den Oberflächen der Werkstücke haftender wasserhaltiger Behandlungsflüssigkeit.

[0002] Außerdem betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Oberflächenbehandlung von Werkstücken, insbesondere zur nass-chemischen Vorbehandlung von anschließend zu lackierenden Werkstücken, bei dem die Oberflächen der Werkstücke einer Behandlung mit einer wasserhaltigen Behandlungsflüssigkeit unterzogen und auf den Oberflächen der Werkstücke haftende Behandlungsflüssigkeit getrocknet wird.

[0003] Bekannte Vorrichtungen und Verfahren der eingangs genannten Art werden beispielsweise eingesetzt, um Werkstücke, insbesondere Fahrzeuganbauteile, in chemischen Bädern oder Spülungen mit insbesondere Fettentfernern und/oder Tensiden für eine anschließende Lackierung vorzubehandeln. Damit eine gute Haftung des Lacks sichergestellt ist, Beschichtungsfehler durch anhaftende Wasserreste und eine Blasenbildung vermieden werden, muss auf den Oberflächen der Werkstücke haftende Behandlungsflüssigkeit, insbesondere Wasser in Tropfenform, entfernt werden. Dies geschieht durch Trocknen mit speziellen Trocknereinrichtungen.

[0004] Es ist bekannt, hierfür Umlufttrockner, beispielsweise Konvektionstrockner, zu verwenden, bei denen die Werkstücke in einer Trocknerkabine mit meist sehr heißer Luft angeblasen und getrocknet werden und die dann feuchtwarme Abluft aus der Trocknerkabine abgeführt wird. Bei der Trocknung von Kunststoffen darf die Trocknungstemperatur 90°C bis 100°C nicht überschreiten, da diese sonst instabil werden.

[0005] Andere bekannte Trocknereinrichtungen verwenden Kondensationstrockner, mit denen zeit- und energieaufwendig die Oberflächen der Werkstücke getrocknet werden.

[0006] Darüber hinaus ist bekannt, Wasserlacke auf Kunststoffoberflächen mit Mikrowellen zu trocknen. Um eine hohe Lackierqualität zu erreichen, ist eine gleichmäßige Trocknung des vollflächigen Lacküberzugs, der die Oberfläche des Werkstücks mit bildet, notwendig. Mit Mikrowellen wird dort selbstregulierend und volumetrisch über den ganzen Lacküberzug getrocknet. Um Blasenbildung und/oder chemische Reaktionen in der Lack-schicht zu vermeiden, muss der selbstregulierende Prozess über den Wassergehalt und die optimierten Adsorptionseigenschaften des Wasserlacks gesteuert werden. An das Trocknen von Wasserlacken werden daher völlig andere Anforderungen gestellt als an das Trocknen von Haftwasser auf Oberflächen der Werkstücke. Das Haftwasser haftet nämlich in Form von einzelnen, größten-

teils unzusammenhängenden Tropfen auf den Oberflächen der Werkstücke. Beim Trocknen von Haftwasser ist daher eine vollflächige Erwärmung über der gesamten Oberfläche gar nicht erwünscht. Im Gegenteil, idealerweise sollten lediglich die Tropfen lokal erhitzt und verdampft werden, um eine schnelle Trocknung mit einem großen energetischen Wirkungsgrad zu erzielen. Außerdem spielen die Adsorptionseigenschaften der Werkstückoberflächen beim Trocknen von Haftwasser keine Rolle. Es liegen daher völlig unterschiedliche, sogar voneinander wegweisende, Anforderungen an die Trocknereinrichtung vor, so dass bekannte Mikrowellentrockner, wie sie zum Trocknen von Wasserlacken verwendet werden, bisher zum Trocknen von Haftwasser auf Oberflächen von Werkstücken überhaupt nicht in Betracht gezogen wurden.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Vorrichtung und ein Verfahren der eingangs genannten Art so zu gestalten, dass insbesondere einzelne Tropfen einer wasserhaltigen Behandlungsflüssigkeit, insbesondere Wasser, auf der Oberfläche der Werkstücke technisch einfach, schnell und mit großem energetischen Wirkungsgrad getrocknet werden können.

[0008] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Trocknereinrichtung wenigstens einen Mikrowellenerzeuger zum Trocknen der wasserhaltigen Behandlungsflüssigkeit aufweist.

[0009] Erfindungsgemäß werden also mit wenigstens einem Mikrowellenerzeuger, insbesondere einem Magnetron, Mikrowellen erzeugt, mit denen insbesondere Tropfen von auf den Oberflächen der Werkstücke haftender wasserhaltiger Behandlungsflüssigkeit unmittelbar erhitzt und verdampft werden können. So können auch schöpfende Stellen, beispielsweise Senken, und kapillare Bereiche, beispielsweise Löcher, in den Oberflächen der Werkstücke getrocknet werden, ohne dass die Werkstücke selbst unnötig stark erwärmt werden. Die Werkstücke können auf diese Weise sehr effizient getrocknet werden, so dass eine Verschleppung der Behandlungsflüssigkeit beispielsweise in eine nachfolgende Lackierzone vermieden wird und auch keine Nacharbeitung der Oberflächen zur Beseitigung von Tropfen einer Behandlungsflüssigkeit erforderlich ist. Auch findet nahezu keine Wärmeübertragung der Behandlungsflüssigkeit auf die Werkstoffoberflächen statt, da das Wasser sehr schnell verdampft. Die geringe Erwärmung der Werkstücke hat den großen Vorteil, dass diese geschont werden, so dass die Vorrichtung auch bei empfindlichen Werkstücken beispielsweise aus Kunststoff verwendet werden kann. Da die einzelnen Wassertropfen mit geringem Volumen lokal erhitzt und verdampft werden, ist ein größerer energetischer Wirkungsgrad und eine deutlich schnellere Trocknung als mit den aus dem Stand der Technik bekannten Umlufttrocknern oder Kondensationstrocknern möglich, bei denen auch die das Werkstück umgebende Luft und unter Umständen sogar die Förder-technik und die Warenträger aufgeheizt werden. Auf diese Weise benötigt auch eine etwaige anschließende

Kühlzone weniger Kühlleistung so dass auch hier zusätzlich Energie eingespart wird. Je nach Werkstückgeometrie kann sogar auf eine Kühlzone verzichtet werden. Insgesamt führt die Trocknung von Haftwasser auf den Oberflächen der Werkstücke mit Mikrowellen zu einem im Vergleich zu herkömmlichen Trocknern sehr hohen Wirkungsgrad und zu deutlich kürzeren Trocknungszeiten und somit zu einer deutlichen Betriebskostenreduzierung, insbesondere in Bezug auf Gas- und Stromverbrauch. Beträgt die Trocknungszeit bei einem konventionellen Trockner etwa 20 bis 25 Minuten, so kann sie sich bei dem erfindungsgemäßen Mikrowellentrockner auf etwa 3 bis 4 Minuten reduzieren. Im Übrigen benötigt der Mikrowellenerzeuger deutlich weniger Bauraum als beispielsweise ein Heißluftgebläse eines konventionellen Umlufttrockners. Des Weiteren ist der Wartungsaufwand deutlich geringer, da der Mikrowellenerzeuger keine beweglichen Teile hat und daher auch einen geringen Verschleiß aufweist.

[0010] Die Werkstücke können in der Vorbehandlungszone der Vorrichtung entsprechend vorbehandelt, insbesondere entfettet, gereinigt und mit wasserhaltiger Behandlungsflüssigkeit gespült, und anschließend getrocknet werden, ohne dass eine Verlagerung der Werkstücke aus der Vorrichtung heraus erforderlich ist. Der Transport der Werkstücke durch die Zonen kann getaktet, kontinuierlich oder reversierend erfolgen. Alle bekannten Arten des Materialtransports auf Warenträgern sind möglich.

[0011] Die Werkstücke können aus Kunststoff oder Metall sein. Auf Werkstücke aus bestimmtem Kunststoff haben die Mikrowellen den positiven Nebeneffekt, dass beispielsweise deren Ausgasung zur Vorbereitung auf die anschließende Lackierung verbessert werden kann.

[0012] Um die an die Oberflächen der Werkstücke angrenzende Umgebung gleichmäßig mit Mikrowellen durchdringen zu können, so dass die anhaftende Behandlungsflüssigkeit den ungedämpften Mikrowellen ausgesetzt ist, kann die Trocknereinrichtung eine Vielzahl von insbesondere ringförmig um einen Beförderungsweg der Werkstücke angeordneten Mikrowellenerzeugern, insbesondere Magnetronen, aufweisen.

[0013] Ferner kann der Beförderungsweg vor der Mikrowellenzone durch eine Blaszone und/oder im Anschluß an die Mikrowellenzone durch eine Kühlzone führen. In der Blaszone kann der größte Teil der Behandlungsflüssigkeit von der Oberfläche der Werkstücke geblasen werden, so dass sich anschließend nur noch einzelne Tropfen von Behandlungsflüssigkeit auf dieser befinden, die schnell und mit geringem Energieaufwand mit Mikrowellen in der Mikrowellenzone erhitzt werden können und verdampfen. In der anschließenden Kühlzone können die Werkstücke abgekühlt werden, so dass sie anschließend direkt einer Lackierzone zum Lackieren zugeführt werden können.

[0014] Das erfindungsgemäße Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass die Behandlungsflüssigkeit mit Mikrowellen getrocknet wird. Mit Mikrowellen wird auf den

Oberflächen der Werkstücke haftende Behandlungsflüssigkeit schnell und mit einem großen energetischen Wirkungsgrad erhitzt und verdampft. Hierbei werden auch schöpfende Stellen und kapillare Bereiche getrocknet, ohne dass die Werkstücke selbst erwärmt werden müssen.

[0015] Die Werkstücke können auf diese Weise gereinigt, mit der Behandlungsflüssigkeit gespült, und anschließend direkt getrocknet werden. Die Behandlungsflüssigkeit, insbesondere das Wasser, wird hierbei rückstandslos entfernt, so dass keine Nacharbeitung der Oberfläche erforderlich ist.

[0016] Die Behandlungsflüssigkeit kann von den Oberflächen der Werkstücke weggeblasen werden, bevor auf den Oberflächen noch haftende Behandlungsflüssigkeit mit Mikrowellen getrocknet wird und/oder die Werkstücke können abgekühlt werden, nachdem noch haftende Behandlungsflüssigkeit mit Mikrowellen getrocknet wurde. Durch das Wegblasen eines Großteils der Behandlungsflüssigkeit vor dem Trocknen mit Mikrowellen wird der Trocknungsvorgang deutlich beschleunigt und darüber hinaus Energie eingespart. Das Abkühlen der Werkstücke im Anschluss an die Mikrowellentrocknung hat den großen Vorteil, dass die Werkstücke danach ganz ohne oder ohne lange Abkühlzeiten direkt lackiert werden können.

[0017] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert; es zeigen

Figur 1 schematisch eine Draufsicht einer Vorbehandlungsvorrichtung zur nass-chemischen Vorbehandlung von Werkstückoberflächen;

Figur 2 schematisch eine Draufsicht einer Mikrowellenzone der Vorbehandlungsvorrichtung aus Figur 1 im Detail;

Figur 3 schematisch eine isometrische Detaildarstellung der Mikrowellenzone aus Figur 2 im Bereich eines Magnetronrings.

[0018] In Figur 1 ist eine insgesamt mit dem Bezugszeichen 1 versehene Vorbehandlungsvorrichtung zur nass-chemischen Vorbehandlung von Oberflächen von anschließend zu lackierenden Werkstücken 3 aus Kunststoff in der Draufsicht dargestellt.

[0019] Die Vorbehandlungsvorrichtung 1 umfasst entlang eines mit Pfeilen 5 angedeuteten Beförderungsweges, der in Figuren 1, 2 und 3 im Wesentlichen horizontal von links nach rechts verläuft, hintereinander eine nass-chemische Vorbehandlungszone 7, eine Blaszone 9, eine in Figuren 2 und 3 auch im Detail dargestellte Mikrowellenzone 11 und eine Kühlzone 13. Die Zonen 7, 9, 11 und 13 sind jeweils mit einer quaderförmigen Kabine 15, 17, 19 beziehungsweise 21 umgeben, welches zur jeweils benachbarten Zone 7, 9, 11 beziehungsweise 13 hin geöffnet werden kann. Die Kabine 17 der nass-che-

mischen Vorbehandlungszone 7 ist in Zufuhrrichtung für die Werkstücke 3, in Figur 1 links, und die Kabine 21 der Kühlzone 13 in Ausfuhrichtung, in Figur 1 rechts, nach außen zur Umgebung hin offenbar oder über eine Luftschleuse zugänglich.

[0020] Von links führt entlang des Beförderungsweges 5 auf den Kabinenböden ein gerades, zwei parallele Führungsbahnen aufweisendes Fördersystem 23 auf in Figur 3 sichtbaren Stützen 25 in die Kabine 15 der nass-chemischen Vorbehandlungszone 7 hinein, durch diese und die Kabinen 17 beziehungsweise 19 der nachfolgenden Blaszone 9 und Mikrowellenzone 11 hindurch und rechts aus der Kabine 21 der Kühlzone 13 wieder heraus. Auf dem Fördersystem 23 sind bekannte, rechteckige Skids 25 mit in Figur 3 sichtbaren Warenträgern 31, auf denen sich die Werkstücke 3 befinden, entlang des Beförderungsweges 5 durch alle Zonen 7, 9, 11 und 13 hindurch beförderbar. In Figur 3 ist ein Abschnitt der Mikrowellenzone 3 im Detail gezeigt, durch den das Fördersystem 23 verläuft, auf dem sich gerade ein zu denen aus Figur 1 ähnlicher Skid 25 mit zwei vertikalen aus Profilen gefertigten Warenträgern 31 befindet, auf denen ein quaderförmiges Werkstück 3 gelagert ist.

[0021] In der nass-chemischen Vorbehandlungszone 7 befinden sich im Detail nicht gezeigte chemische Bäder mit Fettentfernern und Tensiden, in denen die Werkstücke 3 gereinigt und vorbehandelt werden können. Darüber hinaus sind dort ebenfalls im Detail nicht gezeigte Spüleinrichtungen vorgesehen, mit denen die Werkstücke 3 nach der Reinigung und Vorbehandlung mit entionisiertem Wasser gespült werden können. Alternativ kann jede andere bekannte Reinigungsart wie saure Reinigung, CO₂-Eis et cetera eingesetzt werden.

[0022] Die Blaszone 9 verfügt über ein nicht dargestelltes Gebläse, mit denen nach der Spülung in der nass-chemischen Vorbehandlungszone 7 auf den Oberflächen der Werkstücke 3 haftendes Wasser größtenteils weggeblasen werden kann, so dass nur noch vereinzelte Wassertropfen auf den Oberflächen haften bleiben.

[0023] Die Mikrowellenzone 11 umfasst eine insgesamt mit dem Bezugszeichen 33 versehene Trocknereinrichtung zum Trocknen der nach dem Wegblasen auf den Oberflächen der Werkstücke 3 vereinzelt noch haftenden Wassertropfen.

[0024] Die Trocknereinrichtung 33 weist, in Figuren 1 und 2 sichtbar, vier in Richtung des Beförderungsweges 5 hintereinander angeordnete Magnetronringe 35 auf. Jeder Magnetronring 35 umfasst nach innen auf die Werkstücke 3 gerichtete, in einer Ebene senkrecht zur Beförderungsrichtung 5 etwa ringförmig angeordnete Magnetronen 37, wie dies in Figur 3 sichtbar ist. Die Magnetronen 37 sind jeweils paarweise an den beiden Seitenwänden 39 und der Deckwand 41 der Kabine 19 der Mikrowellenzone 11 befestigt. Sie sind so angeordnet, dass sie Mikrowellen zum Inneren der Kabine 19 der Mikrowellenzone 11, also zu den Oberflächen der Werkstücke 3, hin aussenden können.

[0025] Die Magnetronen 37 sind über nicht dargestellte

Versorgungsleitungen mit einem Schaltschrank 43 verbunden, der sich neben der Kabine 19 der Mikrowellenzone 11, in Figur 2 oben, befindet. In dem Schaltschrank 43 sind ansonsten nicht dargestellte Versorgungsquellen und Steuermittel für die Magnetronen 37 angeordnet.

[0026] Durch Ansteuern der Magnetronen 37 werden von diesen Mikrowellen mit einer speziell für die Erhitzung von Wasser optimal geeigneten Wellenlänge erzeugt, die in den Wassertropfen auf den Oberflächen der Werkstücke 3 bevorzugt absorbiert werden. Die Wassertropfen werden durch die Mikrowellen erhitzt und verdampfen rückstandslos, so dass keine Haftwasserver schleppung in die nachfolgende Kühlzone 13 beziehungsweise in die nicht dargestellten, nachfolgenden Prozesszonen erfolgt.

[0027] Insbesondere durch die spezielle Anordnung der Magnetronen 37 und die Wahl der Wellenlänge der Mikrowellen wird erreicht, dass die Wassertropfen auf den Oberflächen der Werkstücke 3, auch an schöpfenden Stellen, beispielsweise Senken, und in kapillaren Bereichen, beispielsweise in Löchern, durch die Mikrowellen lokal erhitzt werden und verdampfen. Die Werkstücke 3 selbst, die Warenträger 31 und auch die Skids 25 werden hierbei kaum, das heißt auf weniger als 60°C, erwärmt, da die Mikrowellen im wesentlichen selektiv auf das Wasser wirken. Auf diese Weise wird erreicht, dass eine schnelle Trocknung des auf den Oberflächen der Werkstücke 3 haftenden Haftwassers mit einem sehr hohen energetischen Wirkungsgrad erfolgen kann. Darüber hinaus kann als Nebeneffekt durch die Mikrowellen die Ausgasung des Kunststoffes der Werkstücke 3 verbessert werden.

[0028] Zur Kühlung der Trocknereinrichtung 33, insbesondere der Magnetronen 37, mit Kühlwasser ist ebenfalls neben der Kabine 19 der Mikrowellenzone 11, in Figur 2 neben dem Schaltschrank 43, ein Kühlaggregat 45 angeordnet und über nicht dargestellte Kühlleitungen mit der Trocknereinrichtung 33 beziehungsweise nicht dargestellten Kühltummantelungen der Magnetronen 37 verbunden.

[0029] Zur nass-chemischen Vorbehandlung der zu lackierenden Oberflächen der Werkstücke 3 werden diese zunächst mit den Skids 25 und den Warenträgern 31 über das Fördersystem 23 taktweise in einem Abstand hintereinander entlang des Beförderungsweges 5 in die nass-chemische Vorbehandlungszone 7 befördert. Dort werden die Werkstücke 3 in den chemischen Bädern mit den entsprechenden Chemikalien behandelt. Die Werkstücke 3 werden dann mit dem entionisierten Wasser gespült, so dass die Oberflächen frei von Behandlungschemikalien sind.

[0030] Anschließend werden die Skids 25 und die Warenträger 31 mit den Werkstücken 3 taktweise nacheinander durch die Blaszone 9 transportiert. Dort wird das Wasser auf den Oberflächen größtenteils weggeblasen. Vereinzelt Tropfen von Wasser bleiben hierbei auf den Oberflächen, insbesondere an schöpfenden Stellen oder kapillaren Bereichen, haften.

[0031] Daraufhin werden die Skids 25 mit den Werkstücken 3 taktweise nacheinander weiter durch die Mikrowellenzone 11 befördert, wo die restlichen Wassertropfen auf den Oberflächen der Werkstücke 3 nun innerhalb von 3 bis 4 Minuten mit Mikrowellen rückstandsfrei getrocknet werden, so dass weder eine Haftwassererschleppung stattfindet, noch die Oberflächen aufgrund von durch Wassertropfen verursachten Beschichtungsstörungen nachbearbeitet werden müssen.

[0032] Schließlich werden die Werkstücke 3 auf den Skids 25 taktweise nacheinander durch die Kühlzone 13 befördert und dort abgekühlt. Die Vorbehandlung ist damit abgeschlossen.

[0033] Die auf den Skids 25 angeordneten, abgekühlten Werkstücke 3 können dann direkt über das Fördersystem 23 einer der Vorbehandlungsvorrichtung 1 nachfolgenden, nicht dargestellten, Lackierstufe zum Lackieren zugeführt werden.

[0034] Die Werkstücke 3 können mit der Vorbehandlungsvorrichtung 1 auch lediglich mit Wasser ohne Verwendung von Chemikalien gereinigt werden.

[0035] Die Vorbehandlungsvorrichtung 1 und das Verfahren sind auch nicht beschränkt auf die Vorbehandlung von zu lackierenden Werkstücken 3. Vielmehr können die Werkstücke 3 im Anschluß an die Vorbehandlung auch anders behandelt, beispielsweise auch geklebt oder geschweißt werden.

[0036] Die Vorbehandlungsvorrichtung 1 und das Verfahren können auch zur Trocknung von haftendem Restwasser auf Schichten von bereits vollständig trockenem Lack, beispielsweise im Anschluß an eine Reinigung der Lackoberfläche, nach Schleifprozessen verwendet werden.

[0037] Die Vorbehandlungsvorrichtung 1 kann auch mehr als eine Trocknereinrichtung 33 aufweisen.

[0038] Die Werkstücke 3 können statt taktweise auch kontinuierlich oder reversierend und auch während des Transports rotierend entlang des Beförderungsweges 5 befördert werden.

[0039] Statt des Fördersystems 23 mit den Skids 25 kann auch eine andersartige Fördertechnik Verwendung finden.

[0040] Die Zonen 7, 9, 11 und 13 müssen auch nicht geradlinig hintereinander, sie können auch entlang einer Kurve oder auch horizontal oder vertikal versetzt angeordnet sein.

[0041] Anstelle der Magnetronen 37 können auch andere Mikrowellenerzeuger, insbesondere Mikrowellenröhren, beispielsweise Klystronen, oder auch Mikrowellenhalbleiterbauelemente, eingesetzt werden.

[0042] Es können auch weniger als sechs Mikrowellenerzeuger auch in einer anderen Anordnung als ringförmig vorgesehen sein. Die ringförmige Anordnung der Mikrowellenerzeuger, kann auch unter einem Winkel zum Beförderungsweg 5 geneigt sein. Es können auch mehr oder weniger als vier Ringanordnungen verwendet werden.

[0043] Die Werkstücke 3 können statt aus Kunststoff

auch aus einem anderen Werkstoff, beispielsweise aus Metall, Kohlefaser, Glas, Keramik, einem Verbundwerkstoff oder einem Materialmix, sein.

[0044] Der Beförderungsweg 5 für die Werkstücke 3 kann statt durch eine nass-chemische Vorbehandlungszone 7 auch durch mehrere, auch unterschiedliche Vorbehandlungszonen führen.

[0045] Es kann auch nur entweder eine Blaszone 9 oder eine Kühlzone 13 vorgesehen sein. Es kann auch auf beides verzichtet werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Oberflächenbehandlung von Werkstücken, insbesondere zur nass-chemischen Vorbehandlung von anschließend zu lackierenden Werkstücken, mit wenigstens einer mit einer wasserhaltigen Behandlungsflüssigkeit arbeitenden Vorbehandlungszone und wenigstens mit einer Trocknereinrichtung zum Trocknen von auf den Oberflächen der Werkstücke haftender wasserhaltiger Behandlungsflüssigkeit,
dadurch gekennzeichnet, dass die Trocknereinrichtung (33) wenigstens einen Mikrowellenerzeuger (37) zum Trocknen der wasserhaltigen Behandlungsflüssigkeit aufweist.
2. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Werkstücke (3) aus Kunststoff oder Metall sind.
3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trocknereinrichtung (33) eine Vielzahl von insbesondere ringförmig um einen Beförderungsweg (5) der Werkstücke (3) angeordneten Mikrowellenerzeugern, insbesondere Magnetronen (37), aufweist.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Beförderungsweg (5) vor der Mikrowellenzone (11) durch eine Blaszone (9) und/oder im Anschluß an die Mikrowellenzone (11) durch eine Kühlzone (13) führt.
5. Verfahren zur Oberflächenbehandlung von Werkstücken, insbesondere zur nass-chemischen Vorbehandlung von anschließend zu lackierenden Werkstücken, bei dem die Oberflächen der Werkstücke einer Behandlung mit einer wasserhaltigen Behandlungsflüssigkeit unterzogen und auf den Oberflächen der Werkstücke haftende Behandlungsflüssigkeit getrocknet wird,
dadurch gekennzeichnet, dass die wasserhaltige Behandlungsflüssigkeit mit Mikrowellen getrocknet wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet,**

dass die Behandlungsflüssigkeit von den Oberflächen der Werkstücke (3) weggeblasen wird, bevor auf den Oberflächen noch haftende Behandlungsflüssigkeit mit Mikrowellen getrocknet wird und/oder die Werkstücke (3) abgekühlt werden, nachdem noch haftende Behandlungsflüssigkeit mit Mikrowellen getrocknet wurde.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

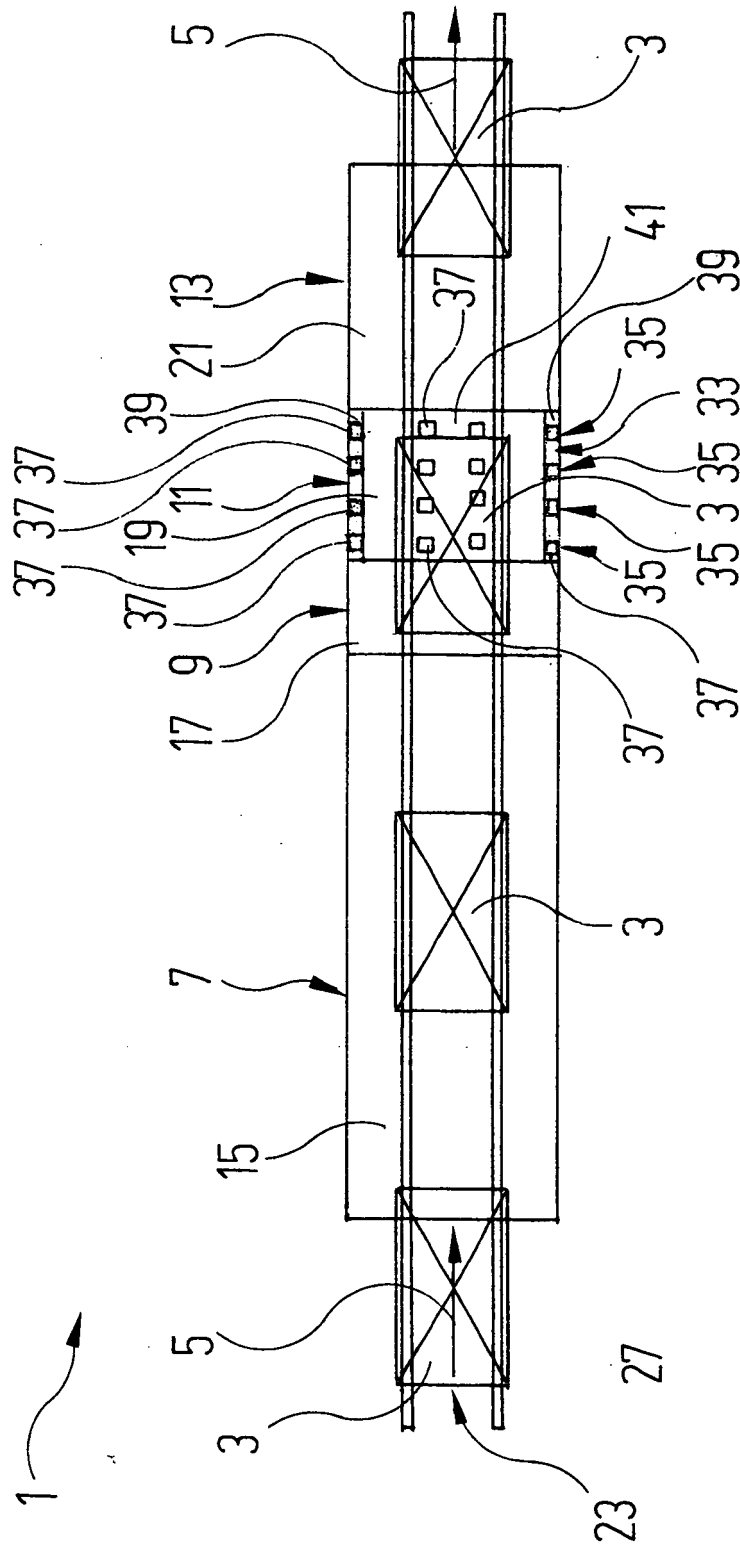


Fig. 1

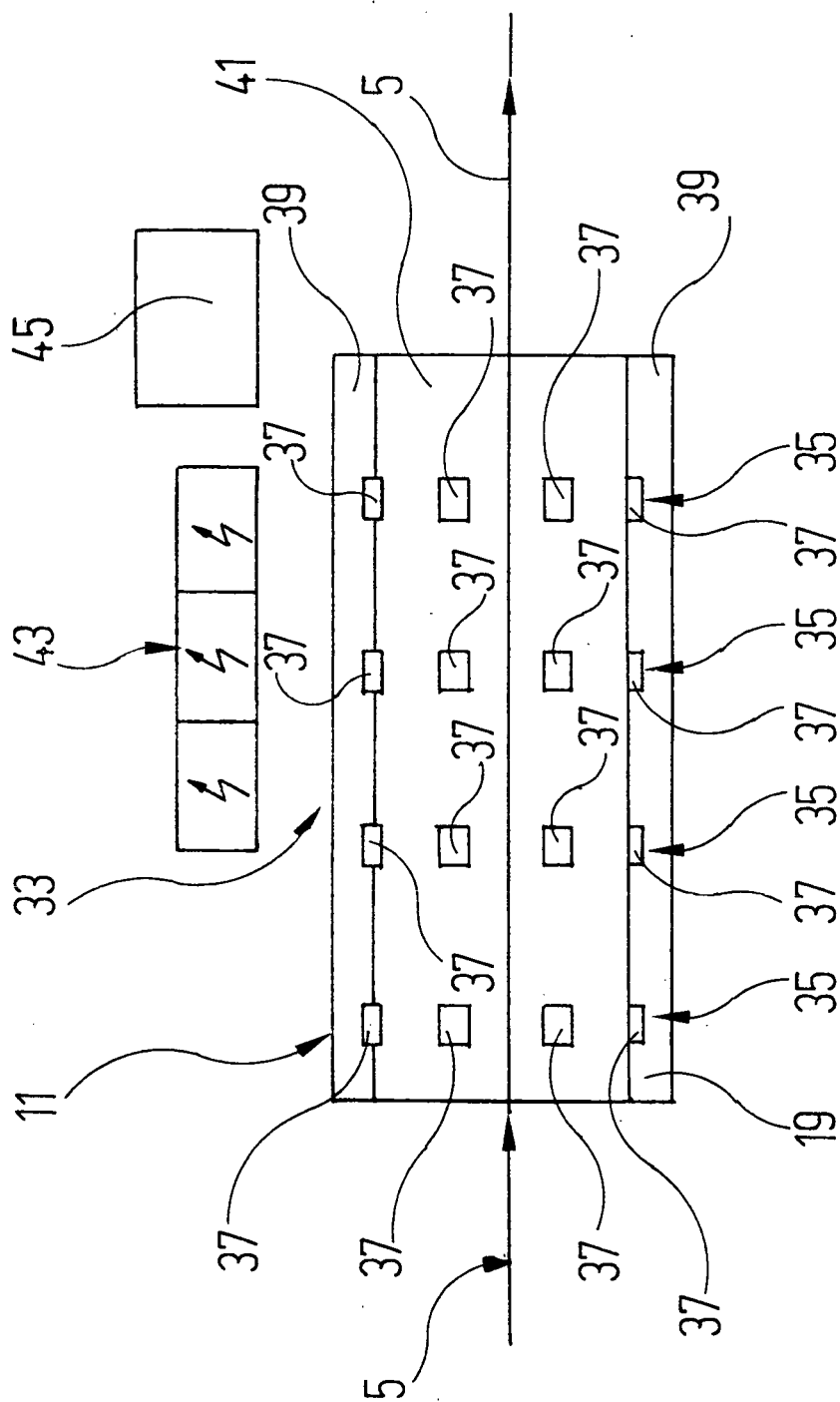


Fig. 2

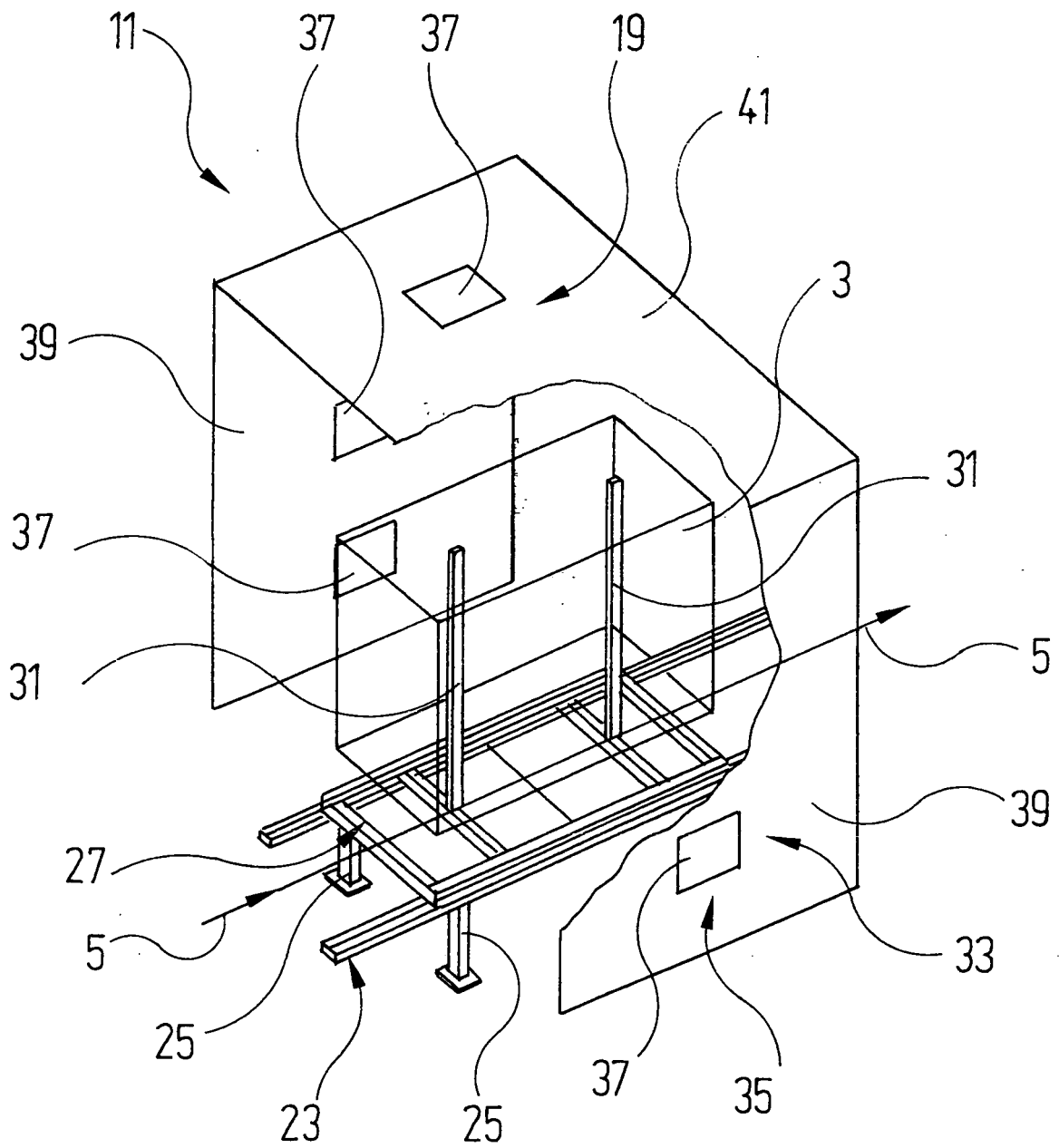


Fig. 3