



(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2009 060 170.8**

(22) Anmeldetag: **23.12.2009**

(43) Offenlegungstag: **30.06.2011**

(51) Int Cl.: **H02K 15/02 (2006.01)**

(71) Anmelder:

Volkswagen AG, 38440, Wolfsburg, DE

(72) Erfinder:

**Krick, Alexander, 34225, Baunatal, DE; Köllner,
Karsten, 35110, Frankenau, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

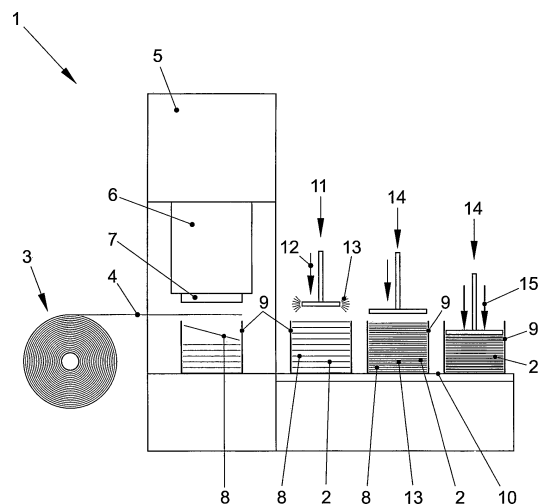
DE	10 2006 017762	A1
DE	601 17 084	T2
AT	2 79 727	B
GB	13 26 766	A
US	2005/01 23 679	A1
US	44 13 406	A
US	40 25 379	A
US	35 13 527	A
EP	1 833 145	A2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung von Blechpaketen für elektrische Maschinen**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Blechpaketen (2) für elektrische Maschinen, insbesondere von Rotor- und/oder Statorpaketen, bei welchem mehrere Einzelbleche (8) übereinander gestapelt und durch Kleben zu einem Blechpaket (2) gefügt werden. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Einzelbleche (8) durch die Anordnung auf oder in einem Werkstückträger (9) relativ zueinander ausgerichtet werden und anschließend ein Klebstoff (13) berührungslos auf eine durch die Stirnseiten der Einzelbleche (8) gebildete Wandfläche des Blechpakets (2) aufgesprüht wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Blechpaketen für elektrische Maschinen, insbesondere von Rotor-, oder Statorpaketen, bei welchem mehrere Einzelbleche übereinander gestapelt und durch Kleben zu einem Blechpaket gefügt werden.

[0002] Bei der Herstellung von elektrischen Maschinen werden häufig als Rotor- oder Statorpakete ausgebildete Blechpakete eingesetzt, welche aus übereinander geschichteten und miteinander verbundenen Elektrolechen bestehen. Die einzelnen Blechzuschnitte des Blechpakets werden üblicherweise in Stanzpressen hergestellt und anschließend aufgestapelt. Die Verbindung der Bleche untereinander kann durch Kleben, Schweißen oder auch durch mechanische Verbindungselemente, wie beispielsweise durch Niete, erfolgen.

[0003] Beim Schweißen und Nieten der Bleche erweist es sich als nachteilig, dass ein elektrischer Kontakt zwischen den einzelnen Blechen hergestellt wird. Dieser elektrische Kontakt erhöht, insbesondere bei hohen Frequenzen, die Verluste im Elektromotor während des Betriebs.

[0004] Das Kleben der Bleche hat demgegenüber den Vorteil, dass durch den zwischen den Blechen angeordneten Klebstoff kein elektrischer Kontakt zwischen den einzelnen Blechen eines Blechpakets besteht. Hierdurch wird der Wirkungsgrad des Elektromotors bei gleicher Paketgröße verbessert oder es kann ein kleinerer Motor eingesetzt werden, um die gleiche Ausgangsleistung zu erzielen.

[0005] Ein bekanntes Verfahren zur Herstellung von Elektromotoren mit einer hohen Leistungsdichte ist, dass die Bleche mit einer speziellen Beschichtung, einem sogenannten Backlack, versehen werden, so dass die das Blechpaket bildenden Bleche später durch Erhitzen in einem Ofen miteinander verbacken werden. Hierdurch wird eine bessere mechanische Festigkeit und ggf. eine Verringerung der Geräuschentwicklung durch Vibrationen erreicht.

[0006] Bei dem Backlack-Verfahren erweist es sich als nachteilig, dass die übereinander angeordneten Bleche bis zu zwei Stunden lang bei Temperaturen zwischen 90°C und 200°C in dem Ofen verbacken werden müssen, um die gewünschte Festigkeit der Klebeverbindung zwischen den einzelnen Blechen bzw. die mechanische Festigkeit des Blechpakets gewährleisten zu können. Neben den hohen Fertigungszeiten erweisen sich auch die große Investitionssumme für die erforderlichen Anlagen und die geringe Energieeffizienz des Verfahrens als besonders nachteilig.

[0007] Aus der EP 1 833 145 A2 ist bereits ein Verfahren der eingangs genannten Art bekannt, bei welchem aus einem als Streifen ausgebildeten Ausgangsmaterial Einzelbleche mittels einer Stanzpresse ausgestanzt werden. Vor dem Stanzvorgang wird ein Klebstoff in Punkten auf die obere und/oder untere Seite des Streifens aufgebracht. Hierbei kann der Klebstoff einerseits vor dem Stanzwerkzeug innerhalb der Presse mit einer externen Ausrüstung oder andererseits im Stanzwerkzeug selbst mit einem integrierten System aufgebracht werden. Nach dem Auftragen der Klebepunkte auf den Streifen werden die Einzelbleche aus dem Streifen ausgestanzt und das Blechpaket wird in der Matrize des Stanzwerkzeugs bzw. in einem der Matrize zugeordneten Schacht übereinander angeordnet und zusammengefügt. Eine dem Schacht zugeordnete Bremse verhindert, dass die Einzelbleche durch den Schacht nach unten fallen.

[0008] Hierbei erweisen sich die hohen Investitionskosten für eine Stanzpresse mit einem integrierten System zum Auftragen des Klebstoffs und einer Matrize mit einem Schacht und integrierter Bremse als besonders nachteilig. Weiterhin kann es dadurch, dass das Stanzen der Einzelbleche erst nach dem Auftragen der Klebstoffpunkte erfolgt, dazu kommen, dass der Stempel die Klebepunkte berührt und diese zerstört werden, sodass eine prozesssichere Verbindung der Einzelbleche untereinander nicht gewährleistet ist. Ein weiterer Nachteil ist die Verschmutzung des Stempels bzw. der Matrize durch die beim Stanzvorgang kontaktierten Klebstoffpunkte und ein damit verbundener erhöhter Reinigungs- und Wartungsaufwand, aus welchem unerwünschte Ausfallzeiten der Stanzpresse resultieren.

[0009] Weitere Verfahren zum Herstellen von Blechpaketen durch Kleben sind aus der DE 35 03 019 A1 und der DE 32 44 823 A1 bekannt.

[0010] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein energieeffizientes und prozesssicheres Verfahren zur Herstellung von Blechpaketen anzugeben. Gleichzeitig sollen mit dem Verfahren niedrige Taktzeiten erreicht und hohe Investitionskosten vermieden werden.

[0011] Diese Aufgabe wird gelöst mit einem Verfahren gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 1. Die Unteransprüche betreffen besonders zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung.

[0012] Erfindungsgemäß ist also ein Verfahren zur Herstellung von Blechpaketen für elektrische Maschinen vorgesehen, bei welchem die Einzelbleche durch die Anordnung auf oder in einem Werkstückträger relativ zueinander ausgerichtet werden und anschließend ein Klebstoff berührungslos auf eine durch die Stirnseiten der Einzelbleche gebildete Wandfläche

des Blechpakets aufgesprüht wird. Durch das Auftragen des Klebstoffs als Sprühnebel wird eine Möglichkeit geschaffen, den Klebstoff fein dosiert und gleichmäßig auf der Wandfläche des Blechpakets zu verteilen. Aufgrund des Kapillareffekts gelangt der Klebstoff von den Stirnseiten der Einzelbleche in die Spalte zwischen den Einzelblechen, benetzt die einander gegenüberliegend angeordneten Oberflächen der jeweils benachbarten Einzelbleche und verklebt die Einzelbleche so zu einem Blechpaket. Weiterhin wird durch den zwischen den Einzelblechen angeordneten Klebstoff ein elektrischer Kontakt zwischen den Einzelblechen verhindert, sodass mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens relativ kleine Elektromotoren mit hoher Leistungsdichte hergestellt werden können. Durch das Verkleben der Einzelbleche auf einem Werkstückträger im Anschluss an den Stanzvorgang wird eine Verschmutzung einer die Einzelbleche herstellenden Stanzpresse wirksam verhindert.

[0013] Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird auch dadurch geschaffen, dass die Einzelbleche derart in oder auf dem Werkstückträger angeordnet werden, dass in den Einzelblechen angeordnete Öffnungen eine Durchbrechung im Blechpaket bilden. Wenn das Blechpaket als Rotorpaket eines Elektromotors eingesetzt werden soll, dient die Durchbrechung zur Aufnahme einer Welle, und wenn das Blechpaket als Statorpaket eingesetzt werden soll, wird in der Durchbrechung der Rotor angeordnet.

[0014] Wenn das Blechpaket ein Rotorpaket ist, erweist es sich als besonders zweckmäßig, dass die Einzelbleche auf einem in die Öffnungen der Einzelbleche eingreifenden Zentrierdorn des Werkstückträgers angeordnet werden. Hierdurch werden die Einzelbleche einerseits exakt relativ zueinander ausgerichtet und andererseits wird durch den in die Öffnungen eingreifenden Zentrierdorn eine Möglichkeit geschaffen, die Zugänglichkeit der außen liegenden Wandfläche des Blechpakets zum Aufsprühen des Klebstoffs zu gewährleisten. Die Verklebung und Isolierung der Einzelbleche des Rotors erfolgt vorteilhafterweise in einem dem Stator zugewandten Bereich des Rotors, sodass die Verluste des Elektromotors gering gehalten werden können.

[0015] Bei der Herstellung eines Statorpakets erweist es sich dagegen als besonders zweckmäßig, wenn die Einzelbleche derart in einem als Behälter ausgebildeten Werkstückträger angeordnet werden, dass eine Außenwandfläche des Blechpakets zumindest teilweise an einer Behälterwand anliegt. Hierdurch erfolgt die Ausrichtung der Einzelbleche durch die an der Behälterwand anliegende Außenwandfläche, sodass anschließend der Klebstoff auf eine die Durchbrechung im Blechpaket begrenzende Innenwandfläche des Blechpakets aufgesprüht werden kann. Die Verklebung und Isolierung der Einzelbleche des Sta-

tors erfolgt in einem dem Rotor zugewandten Bereich, sodass die Verluste des Elektromotors gering gehalten werden können.

[0016] Eine andere besonders vorteilhafte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, dass die in oder auf dem Werkzeugträger angeordneten Einzelbleche vor und/oder nach dem Aufsprühen des Klebstoffs auf die Wandfläche des Blechpakets mit einem die Einzelbleche zusammenpressenden Druck beaufschlagt werden. Durch den Druck kann eine gleichmäßige Aushärtung des Klebstoffs und eine gleichmäßige Paketfestigkeit gewährleistet werden. Weiterhin kann durch den auf die Einzelbleche einwirkenden Druck der Abstand der aufeinander liegenden Einzelbleche verkleinert werden. Je kleiner der Abstand der Einzelbleche untereinander ist, desto größer ist der vorhandene Kapillardruck und desto weiter dringt der Klebstoff in den Spalt zwischen den Einzelblechen ein.

[0017] Ein besonders wirtschaftliches Verfahren wird auch dadurch geschaffen, dass die Einzelbleche mittels einer Stanzpresse aus einem Ausgangsmaterial hergestellt werden, welches der Stanzpresse als fortlaufender Streifen, insbesondere als Coil, zugeführt wird.

[0018] Die Wirtschaftlichkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens wird weiter dadurch gesteigert, dass die Einzelbleche in der Stanzpresse unmittelbar im Anschluss an einen Stanzvorgang in oder auf dem Werkstückträger angeordnet und zusammen mit dem Werkstückträger aus der Stanzpresse transportiert werden, wobei die Einzelbleche während der nachfolgenden Verfahrensschritte oder auf dem Werkstückträger verbleiben und der Werkstückträger durch ein Transportband bewegt wird. Hierdurch sind zusätzliche Handhabungen der Einzelbleche bzw. der Blechpakete nicht erforderlich. Die Einzelbleche können nach dem Stanzvorgang, während des Aufsprühens des Klebstoffs und während der Druckbeaufschlagung sowie bis zur Beendigung des Aushärtevorgangs in dem jeweiligen Werkstückträger verbleiben.

[0019] Weiterhin erweist es sich als besonders zweckmäßig, wenn eine zum Aufsprühen des Klebstoffs vorgesehene Dosiereinrichtung, insbesondere Sprühpistole, und die zu besprühende Wandfläche des Blechpakets während des Sprühvorgangs relativ zueinander bewegt werden. Hierdurch kann die Verteilung des Klebstoffs und die Benetzung der Wandfläche besonders effektiv und fein dosiert erfolgen. Eine Verschmutzung des Werkstückträgers durch aufgesprühten Klebstoff oder durch an der Wandfläche des Blechpakets herunterlaufenden Klebstoff kann so minimiert werden. Hierbei kann einerseits die Dosiereinrichtung relativ zum ortsfest angeordneten Blechpaket bewegt werden und andererseits ist es

möglich, dass das Blechpaket relativ zur ortsfest angeordneten Dosiereinrichtung verfahren wird.

[0020] Bei der Herstellung von Statorpaketen erweist es sich als besonders vorteilhaft, dass die Dosiereinrichtung zum Aufsprühen des Klebstoffs zumindest teilweise in die Durchbrechung des Blechpakets eingeführt wird. Hierdurch kann der Abstand der Dosiereinrichtung von der zu besprühenden Innenwand des Blechpakets optimiert werden.

[0021] Eine Verschmutzung der die Einzelbleche herstellenden Stanzpresse durch den Kontakt des Stempels mit den Klebepunkten, wie eingangs beschrieben, kann bei dem erfindungsgemäßen Verfahren dadurch verhindert werden, dass das Aufsprühen des Klebstoffs einerseits erst im Anschluss an den Stanzvorgang und andererseits im Bereich der Stirnseiten der Einzelbleche erfolgt. Es kann eine handelsübliche Stanzpresse verwendet werden, wodurch die Investitionskosten für eine Stanzpresse mit einem integrierten Klebstoffauftragssystem eingespart werden können. Durch das Aufsprühen des Klebstoffs im Bereich der Stirnseite kann auch eine die Einzelbleche mit einem Druck beaufschlagende Spanneinrichtung nicht in den Kontakt mit dem Klebstoff kommen. Weiterhin wird durch die Verwendung eines kalthärtenden Klebstoffs ein energieeffizientes, prozesssicheres Verfahren zur Verfügung gestellt, durch welches niedrige Taktzeiten gewährleistet werden können.

[0022] Die Erfindung lässt zahlreiche Ausführungsformen zu. Anhand der einzigen Figur wird das erfindungsgemäße Verfahren nachfolgend beschrieben. Die Figur zeigt eine schematische Darstellung einer Fertigungseinrichtung **1** zur Herstellung von Blechpaketen **2** für elektrische Maschinen, insbesondere von Rotor- und/oder Statorpaketen. Ein auf einem Coil **3** angeordnetes Ausgangsmaterial **4**, insbesondere Elektroblech, wird einer Stanzpresse **5** fortlaufend zugeführt. Mittels eines an einem Stempel **6** angeordneten Stanzwerkzeugs **7** werden aus dem zugeführten streifenförmigen Ausgangsmaterial **4** Einzelbleche **8** ausgestanzt und in einem als Behälter ausgebildeten und in der Stanzpresse **5** angeordneten Werkstückträger **9** übereinander gestapelt. Bei dem Stanzvorgang werden aus den Einzelblechen **8** in der Figur nicht dargestellte Öffnungen ausgestanzt, wobei die Einzelbleche **8** durch den Werkstückträger **9** derart ausgerichtet werden, dass die Öffnungen der Einzelbleche **8** übereinander angeordnet sind, sodass diese zusammen eine Durchbrechung im Blechpaket **2** bilden.

[0023] Wenn im Werkstückträger **9** die gewünschte bzw. erforderliche Anzahl von Einzelblechen **8** angeordnet ist, wird der Werkstückträger **9** zusammen mit den Einzelblechen **8** durch ein Transportband **10** aus der Stanzpresse **5** transportiert. Außerhalb der

Stanzpresse **5** wird eine als Sprühpistole ausgebildete Dosiereinrichtung **11** in die Durchbrechung des im Werkstückträger **9** angeordneten Blechpakets **2** eingeführt (Richtungspfeil **12**). Durch die Sprühpistole wird ein kaltaushärtender Klebstoff **13** auf eine durch die Stirnseiten der Einzelbleche **8** gebildete Wandfläche aufgesprüht. In dem beschriebenen Ausführungsbeispiel wird diese Wandfläche durch eine die Durchbrechung im Blechpaket **2** begrenzende Innenwand gebildet. Der Klebstoff **13** gelangt durch den Kapillareffekt in einen Spalt zwischen den Einzelblechen **8** und benetzt die Oberflächen der jeweils benachbarten Einzelbleche **8** zumindest teilweise.

[0024] Nach dem Aufsprühen des Klebstoffs **13** wird die Dosiereinrichtung **11** wieder aus der Durchbrechung des Blechpakets **2** herausgefahren und die Einzelbleche **8** werden durch eine Spanneinrichtung **14** mit einem die Einzelbleche zusammenpressenden Druck **15** beaufschlagt. Während der Druckbeaufschlagung härtet der zumindest abschnittsweise zwischen den Einzelblechen **8** angeordnete Klebstoff **13** aus. Im Anschluss werden die gefügten Blechpakete **2** aus dem Werkstückträger **9** entfernt. In vorteilhafter Weise werden die auf dem Transportband **10** angeordneten Werkstückträger **9** während des erfindungsgemäßen Verfahrens kontinuierlich oder intermittierend bewegt. Um eine Reinigung der beispielsweise durch herabtropfenden Klebstoff **13** verschmutzten Werkstückträger **9** zu erleichtern, können diese eine Beschichtung aus Teflon aufweisen.

Bezugszeichenliste

1	Fertigungseinrichtung
2	Blechpaket
3	Coil
4	Ausgangsmaterial
5	Stanzpresse
6	Stempel
7	Stanzwerkzeug
8	Einzelblech
9	Werkstückträger
10	Transportband
11	Dosiereinrichtung
12	Richtungspfeil
13	Klebstoff
14	Spanneinrichtung
15	Druck

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- EP 1833145 A2 [0007]
- DE 3503019 A1 [0009]
- DE 3244823 A1 [0009]

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Blechpaketen (2) für elektrische Maschinen, insbesondere von Rotor- und/oder Statorpaketen, bei welchem mehrere Einzelbleche (8) übereinander gestapelt und durch Kleben zu einem Blechpaket (2) gefügt werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einzelbleche (8) durch die Anordnung auf oder in einem Werkstückträger (9) relativ zueinander ausgerichtet werden und anschließend ein Klebstoff (13) berührungslos auf eine durch die Stirnseiten der Einzelbleche (8) gebildete Wandfläche des Blechpakets (2) aufgesprüht wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Einzelbleche (8) derart in oder auf dem Werkstückträger (9) angeordnet werden, dass in den Einzelblechen (8) angeordnete Öffnungen eine Durchbrechung im Blechpaket (2) bilden.

3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Einzelbleche (8) auf einem in die Öffnungen der Einzelbleche (8) eingreifenden Zentrierdorn des Werkstückträgers (9) angeordnet werden.

4. Verfahren nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Einzelbleche (8) derart in einem als Behälter ausgebildeten Werkstückträger (9) angeordnet werden, dass eine Außenwandfläche des Blechpakets zumindest teilweise an einer Behälterwand anliegt.

5. Verfahren nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Klebstoff (13) auf eine die Durchbrechung im Blechpaket (2) begrenzende Innenwandfläche des Blechpakets (2) aufgesprüht wird.

6. Verfahren nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die in oder auf dem Werkstückträger (9) angeordneten Einzelbleche (8) vor und/oder nach dem Aufsprühen des Klebstoffs (13) auf die Wandfläche des Blechpakets (2) mit einem die Einzelbleche (8) zusammenpressenden Druck (15) beaufschlagt werden.

7. Verfahren nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Einzelbleche (8) mittels einer Stanzpresse (5) aus einem Ausgangsmaterial (4) hergestellt werden, welches der Stanzpresse (5) als fortlaufender Streifen, insbesondere als Coil (3), zugeführt wird.

8. Verfahren nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Einzelbleche (8) in der Stanzpresse (5) unmittelbar im Anschluss an einen Stanzvorgang in oder auf dem Werkstückträger (9) angeordnet und zusam-

men mit dem Werkstückträger (9) aus der Stanzpresse (5) transportiert werden, wobei die Einzelbleche (8) während der nachfolgenden Verfahrensschritte in oder auf dem Werkstückträger (9) verbleiben und der Werkstückträger (9) durch ein Transportband (10) bewegt wird.

9. Verfahren nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine zum Aufsprühen des Klebstoffs (13) vorgesehene Dosiereinrichtung (11), insbesondere Sprühpistole, und die zu besprühende Wandfläche des Blechpakets (2) während des Sprühvorgangs relativ zueinander bewegt werden.

10. Verfahren nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Dosiereinrichtung (11) zum Aufsprühen des Klebstoffs (13) zumindest teilweise in die Durchbrechung des Blechpakets (2) eingeführt wird.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

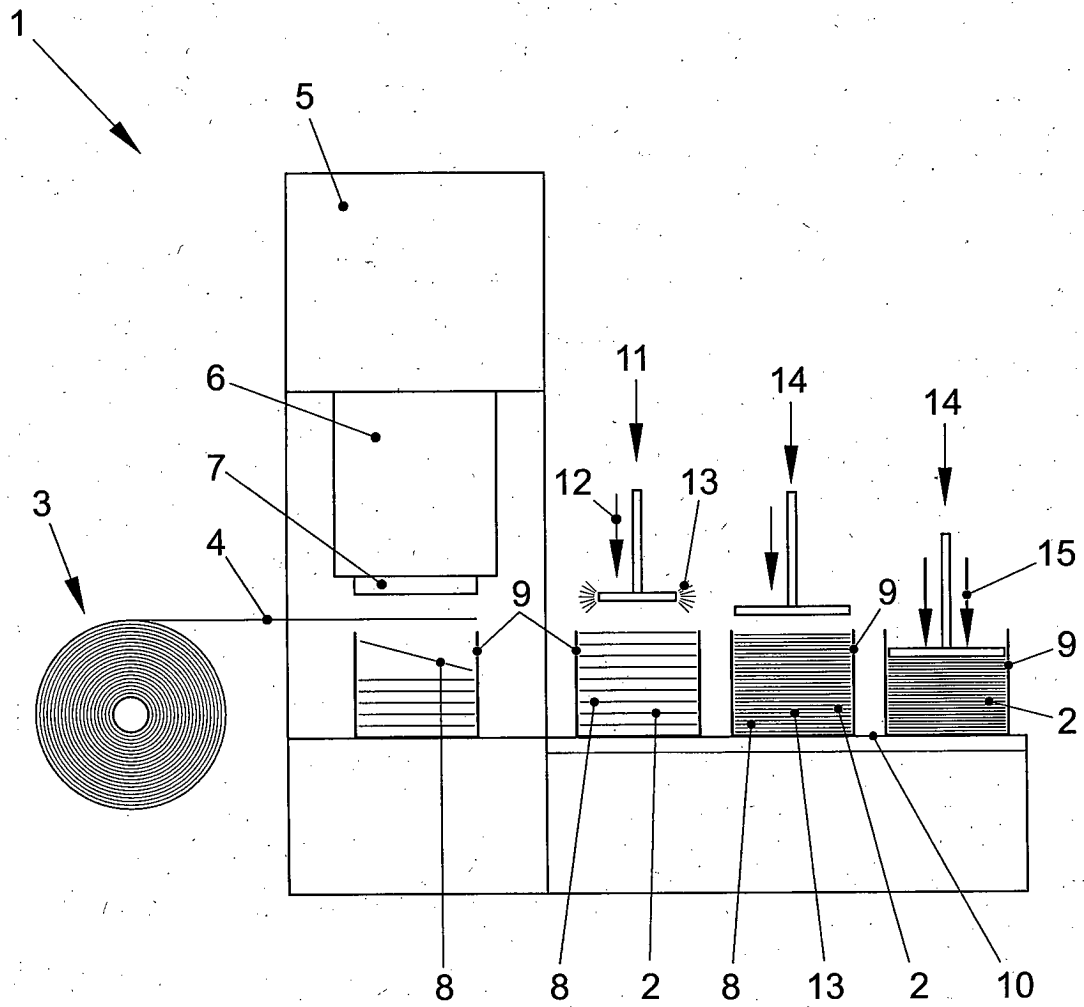


FIG.