

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 1110/2010
(22) Anmeldetag: 30.06.2010
(45) Veröffentlicht am: 15.10.2011

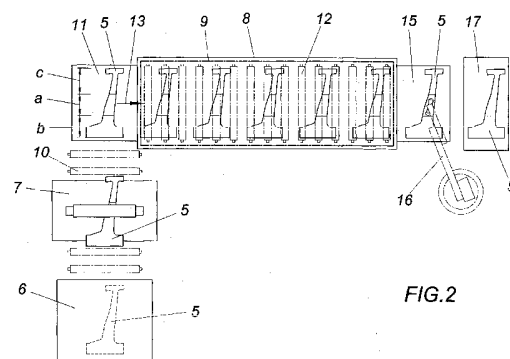
(51) Int. Cl. : **C21D 1/02** (2006.01)
C21D 1/34 (2006.01)
C21D 7/13 (2006.01)
F27B 9/02 (2006.01)
F27B 9/12 (2006.01)
F27B 9/14 (2006.01)
F27B 9/36 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 102006050799A1
EP 2143808A1 JP 2010-044875A

(73) Patentinhaber:
EBNER INDUSTRIEOFENBAU
GESELLSCHAFT M.B.H.
A-4060 LEONDING (AT)

(54) VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM HERSTELLEN EINES FORMBAUTEILS

(57) Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Herstellen eines Formbauteils (1) beschrieben, wobei ein aus einem Blech abgetrennter, bezüglich seiner Dicke abgestufter Rohling (5) für ein anschließendes Presshärten abschnittsweise auf unterschiedliche Endtemperaturen erwärmt wird. Um vorteilhafte Herstellungsbedingungen zu schaffen, wird vorgeschlagen, dass der Rohling (5) nach dem Abtrennen aus dem Blech erwärmt und durch ein Warmwalzen oder Warmpressen in seiner Dicke abgestuft wird, bevor er während seiner Förderung quer zur Richtung der Dickenabstufung durch ein Heizelementfeld (9) abschnittsweise auf die unterschiedlichen Endtemperaturen erwärmt wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Herstellen eines Formbauteils, wobei ein aus einem Blech abgetrennter, bezüglich seiner Dicke abgestufter Rohling für ein anschließendes Presshärten abschnittsweise auf unterschiedliche Endtemperaturen erwärmt wird, sowie auf eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

[0002] Zur Herstellung von hochbelastbaren Formbauteilen aus Blech mit einer Dickenabstufung insbesondere in einer vorgegebenen Richtung, wie sie beispielsweise für Karosserie-säulen bei Personenkraftwagen Verwendung finden, wird zunächst ein Blech durch ein Walzen mit einer entsprechenden Dickenabstufung versehen und dann aus dem Blech ein Rohling mit der vorgegebenen Dickenabstufung ausgestanzt. Für das anschließende Presshärten wird der ausgestanzte Rohling erwärmt, um über die gekühlten Presswerkzeuge ein Härtegefüge zu erreichen, das bei härtbaren Stählen, z.B. 22MnB5, zu Zugfestigkeiten von über 1500 MPa bei einer Dehnung im Bereich von 6 % führen kann. Solche hohe Zugfestigkeiten sind jedoch im Allgemeinen nur in Teilbereichen des Werkstücks erforderlich, während in anderen Bereichen höhere Dehnungen von beispielsweise 15 bis 17 % gefordert werden. Um diese bereichsweise unterschiedlichen Werkstoffeigenschaften sicherzustellen, werden die Rohlinge vor dem Presshärten in den jeweiligen Abschnitten einer unterschiedlichen Wärmebehandlung ausgesetzt, sodass die Rohlinge nur in den Bereichen hoher Zugfestigkeit auf eine Temperatur oberhalb des AC_3 Punktes der Legierung erwärmt werden, was unter den Bedingungen einer anschließenden Presshärtung zu einer entsprechenden Gefügeumwandlung führt. Zu diesem Zweck ist es bekannt (EP 1 426 454 A1), einen Durchlaufofen quer zur Durchlaufrichtung in voneinander getrennt beheizbare Abschnitte zu unterteilen. Die sich quer zur Förderrichtung über die unterschiedlich beheizbaren Abschnitte erstreckenden Rohlinge können daher bereichsweise auf unterschiedliche Behandlungstemperaturen erwärmt werden.

[0003] Um eine vorteilhafte abschnittsweise Erwärmung eines Rohlings auf eine Temperatur über dem AC_3 Punkt zu ermöglichen, wurde darüber hinaus vorgeschlagen (EP 2 143 808 A1), den Rohling zunächst in einem gemeinsamen Erwärmungsvorgang auf eine Temperatur unterhalb des AC_3 Punktes zu erwärmen, bevor lediglich die für die Ausbildung eines Austenitgefüges vorgesehenen Bereiche auf eine Temperatur über dem AC_3 Punkt erwärmt werden, und zwar mit Hilfe eines Feldes von Infrarotlampen, die voneinander unabhängig geschaltet werden können, sodass lediglich in den Bereichen der eingeschalteten Infrarotlampen zusätzliche Wärmeenergie in den Rohling eingebracht wird. Eine solche zusätzliche bereichsweise Erwärmung des Formbauteils schließt allerdings eine Wärmebehandlung der Rohlinge im Durchlauf aus. Dies gilt auch für andere bekannte Vorrichtungen, bei denen Bauteile mit unregelmäßiger Geometrie stationär mit Hilfe von voneinander unabhängig ansteuerbaren Heizelementen erwärmt werden, die ober- und unterhalb der Bauteile angeordnet sind (JP 2010-044875 A1) oder räumlich und zeitlich voneinander unabhängig über die Bauteile geführt werden.

[0004] Schließlich ist es bekannt (EP 2 090 667 A1), Rohlinge aus einem Blechzuschnitt in einem Durchlaufofen über Düsenfelder mit Heißgas zu beaufschlagen, wobei die einzelnen bezüglich der Förderrichtung in Längs- und Querreihen angeordneten Düsen der Düsenfelder voneinander unabhängig angesteuert werden können. Diese voneinander unabhängige Düsenansteuerung ermöglicht eine an die Umrissform der Rohlinge angepasste Düsenauswahl, sodass die Heißgasbeaufschlagung auf den Bereich des jeweiligen Formbauteils beschränkt werden kann.

[0005] Unabhängig davon, auf welche Weise die unterschiedliche Erwärmung der Rohlinge durchgeführt wird, ergibt sich für die Herstellung von Formbauteilen aus Blech mit einem abgestuften Dickenverlauf der Nachteil, dass das mit einem entsprechenden Dickenverlauf gewalzte Blech bezüglich der Dickenabstufung genau gegenüber dem Stanzwerkzeug ausgerichtet werden muss, um keinen Versatz des durch das gewalzte Blech vorgegebenen Dickenverlaufs gegenüber dem Sollverlauf der Dickenabstufung des ausgestanzten Rohlings befürchten zu müssen. Außerdem ist für die bereichsweise unterschiedliche Erwärmung der ausgestanzten

Rohlinge ein erheblicher Energieaufwand erforderlich, wobei eine genauere Temperaturführung in den unterschiedlich zu erwärmenden Abschnitten der Rohlinge kaum möglich ist, wenn die Erwärmung in einem für eine Serienfertigung vorteilhaften Durchlaufofen vorgenommen werden soll.

[0006] Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Herstellen von Formbauteilen aus einem von einem Blech abgetrennten, in einer Richtung bezüglich seiner Dicke abgestuften Rohling so auszugestalten, dass nicht nur enge Fertigungstoleranzen eingehalten werden können, sondern auch mit einem vergleichsweise geringen Energieeinsatz eine für das anschließende Presshärten ausreichend genaue Temperaturführung im Zuge der abschnittsweise unterschiedlichen Wärmebehandlung der Rohlinge in einem Durchlaufofen gewährleistet werden kann.

[0007] Ausgehend von einem Verfahren zum Herstellen eines Formbauteils der eingangs geschilderten Art löst die Erfindung die gestellte Aufgabe dadurch, dass der Rohling nach dem Abtrennen aus dem Blech erwärmt und durch ein Warmwalzen oder Warmpressen in seiner Dicke abgestuft wird, bevor er während seiner Förderung durch ein Heizelementfeld quer zur Förderrichtung abschnittsweise auf die unterschiedlichen Endtemperaturen erwärmt wird.

[0008] Das vorzugsweise durch ein Stanzen vorgenommene Abtrennen eines Rohlings aus einem Blech vor einer Dickenabstufung des abgetrennten Rohlings für den herzustellenden Formbauteil bringt zunächst den Vorteil mit sich, dass durch ein Walzen des Rohlings die Abstufung des durch die Walzrichtung vorgegebene Dickenverlaufs in einem engen Toleranzbereich sichergestellt werden kann. Da zur Ausbildung der Dickenabstufung der Rohling erwärmt wird, bleiben die aufzuwendenden Umformkräfte beschränkt, sodass die Dickenabstufung nicht nur durch ein Warmwalzen, sondern auch durch ein Warmpressen vorgenommen werden kann. Beim Warmpressen kann ein richtungsunabhängiger Dickenverlauf vorgegeben werden. Die Erwärmung des Rohlings auf eine Warmverformungstemperatur vor seiner Dickenabstufung bringt keinen zusätzlichen Energiebedarf mit sich, weil der Rohling für das Presshärten ohnehin erwärmt und folglich entsprechend geringere Wärmeenergie für das anschließende Erwärmen des Rohlings auf abschnittsweise unterschiedliche Endtemperaturen für das Presshärten eingesetzt werden muss. Die Förderung der auf die Temperatur für ein Warmwalzen oder Warmpressen erwärmten Rohlinge durch ein Heizelementfeld ermöglicht eine genaue Temperaturführung in den einzelnen auf unterschiedliche Endtemperaturen zu erwärmenden, quer zur Förderrichtung verlaufenden Abschnitten des Rohlings.

[0009] Zur Durchführung des Verfahrens kann von einer Vorrichtung zum Herstellen eines Formbauteils mit einem einen Ofen durchsetzenden Ofenförderer für aus einem Blech abgetrennte, in ihrer Dicke abgestufte Rohlinge und mit einem dem Ofenförderer zugeordneten Heizelementfeld aus einzelnen voneinander unabhängig ansteuerbaren Heizelementen ausgegangen werden. Werden die bezüglich der Förderrichtung des Ofenförderers in Längs- und Querreihen angeordneten Heizelemente zumindest gruppenweise in Längs- und Querrichtung mit unterschiedlichen Heizleistungen angesteuert, so kann im Bereich der Längsreihen der Heizelemente über die Länge des Heizelementfeldes feinfühlig zusätzliche Wärme in den zu behandelnden Rohling eingebracht werden, um in ausgewählten, den Längsreihen der Heizelemente entsprechenden Abschnitten des Rohlings eine vorgegebene Temperaturführung über die Ofenlänge einzuhalten, und zwar weitgehend unabhängig von der Temperaturführung in einem benachbarten Abschnitt.

[0010] Besonders einfache Konstruktionsverhältnisse ergeben sich, wenn der Ofen einen vorgelagerten Aufgabetisch für einen Ofenförderer aufweist und wenn der Aufgabetisch über einen quer zur Förderrichtung des Ofenförderers verlaufenden Beschickungsförderer an eine Warmwalzeinrichtung für die Rohlinge angeschlossen wird. In diesem Fall werden nämlich die hinsichtlich ihrer Dickenabstufung gewalzten Rohlinge in Richtung der Dickenabstufung über den Beschickungsförderer auf den Aufgabetisch gefördert, um dann mit Hilfe des Ofenförderers quer zur Richtung der Dickenabstufung durch den Ofen im Durchlauf gefördert und entsprechend erwärmt zu werden.

[0011] Anhand der Zeichnung wird das erfindungsgemäße Verfahren näher erläutert. Es zeigen

[0012] Fig. 1 einen herzustellenden Formbauteil in einer schematischen Draufsicht,

[0013] Fig. 2 eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Herstellen eines Formbauteils gemäß Fig. 1 in einem vereinfachten Blockschaltbild und

[0014] Fig. 3 den Ofen mit dem Heizelementfeld in einem schematischen Blockschaltbild.

[0015] In Fig. 1 ist beispielsweise ein herzustellender Formbauteil 1 in Form einer Karosseriesäule dargestellt. Diese üblicherweise als B-Säule bezeichnete Karosseriesäule ist aus Stahlblech gefertigt und weist einen zwei Endstücke 2, 3 verbindenden Säulenabschnitt 4 auf. Die Karosseriesäule ist in Richtung der Säulenachse bezüglich ihrer Dicke abgestuft, wobei die Stufenhöhe üblicherweise 0,05 bis 0,1 mm beträgt und vor allem einer Gewichtseinsparung dient. Gemäß dem dargestellten Ausführungsbeispiel bildet der Formbauteil 1 einen dickeren mittleren Säulenabschnitt a und zwei vom mittleren Säulenabschnitt a abgesetzte, dünnere seitliche Abschnitte b und c, wobei die seitlichen Abschnitte b und c im Bereich der Endstücke 2 und 3 noch einmal abgestuft sein können. Aufgrund der auftretenden Belastungen soll in einem mittleren Säulenabschnitt a, der keineswegs mit der Dickenabstufung übereinstimmen muss, wegen der einfacheren Darstellung aber im Ausführungsbeispiel mit der Dickenabstufung zusammenfällt, eine höhere Zugfestigkeit als im Bereich der Endstücke 2, 3 vorhanden sein. Dies bedeutet, dass für das Presshärten eines solchen Formbauteils 1 der Säulenabschnitt 4 auf eine höhere Endtemperatur als die Endstücke 2, 3 erwärmt werden muss. Durch eine in Säulenlängsrichtung abschnittsweise unterschiedliche Erwärmung und das anschließende Presshärten können somit auf die jeweiligen Belastungsanforderungen abgestimmte Festigkeitsbedingungen für den Formbauteil 1 sichergestellt werden.

[0016] Um einen Formbauteil 1 gemäß der Fig. 1 herzustellen, wird zunächst ein Rohling aus einem Stahlblech abgetrennt, im Allgemeinen durch ein Stanzwerkzeug, was aber nicht zwingend ist. Der ausgestanzte Rohling 5 wird dann entsprechend der Fig. 2 in einem Ofen 6 auf eine Warmverformungstemperatur gebracht, um anschließend zur Ausbildung einer vorgegebenen Dickenabstufung in einer Warmwalzeinrichtung 7 durch ein Warmwalzen umgeformt zu werden. Die Rohlinge 5 weisen somit nach der Walzumformung abgestufte Dickenabschnitte a, b und c entsprechend der Fig. 1 auf. Um für ein nachfolgendes Presshärten die Abschnitte a, b, c auf eine vorgegebene, unterschiedliche Endtemperatur erwärmen zu können, werden die Rohlinge 5 quer zur Richtung der Dickenabstufung durch einen Ofen 8 gefördert, der mit einem Heizelementfeld 9 versehen ist. Die über einen Beschickungsförderer 10 einem dem Ofen 8 vorgelagerten Aufgabetisch 11 von der Walzeinrichtung 7 zugeführten Rohlinge 5 werden mit Hilfe eines quer zum Beschickungsförderer 10 verlaufenden, den Ofen 8 durchsetzenden Ofenförderers 12 vom Aufgabetisch 11 quer zur Richtung der Dickenabstufung durch den Ofen 8 gefördert. Durch das Heizelementfeld 9 des Ofens 8 können die einzelnen Abschnitte a, b und c der Rohlinge 5 voneinander unabhängig auf eine vorgegebene Endtemperatur erwärmt werden.

[0017] Wie der Fig. 3 entnommen werden kann, umfasst das Heizelementfeld 9 des Ofens 8 bezüglich der Förderrichtung 13 des Ofenförderers 12 in Längs- und Querreihen angeordnete Heizelemente 14, die zumindest gruppenweise in Längs- und Querrichtung mit unterschiedlichen Heizleistungen angesteuert werden können. Diese vorzugsweise als Widerstandsheizungen ausgebildeten Heizelemente 14 erlauben daher eine voneinander unabhängige Erwärmung der einzelnen Abschnitte a, b und c der Rohlinge 5 jeweils nach einem vorgegebenen Temperaturverlauf, sodass am Ende des Ofens 8 die für eine entsprechende Gefügeausbildung beim anschließenden Presshärten im Bereich der einzelnen Abschnitte a, b und c erforderlichen Endtemperaturen der Rohlinge 5 vorliegen. Von einem dem Ofen 8 nachgeordneten Entnahmetisch 15 können die für das Presshärten vorbereiteten Rohlinge 5 mit Hilfe einer strichpunktiert ange deuteten Handhabungseinrichtung 16 der Einrichtung 17 zum Presshärten der Rohlinge 5 übergeben werden.

[0018] Da die vom Blech abgetrennten Rohlinge 5 vor dem Warmwalzen zur Ausbildung einer Dickenabstufung auf eine entsprechende Warmverformungstemperatur erwärmt werden, wei-

sen die Rohlinge 5 beim Eintritt in den Ofen 8 zur Erwärmung auf die für das Presshärten vorgegebenen Endtemperaturen bereits eine Temperatur auf, die eine zusätzliche Wärmeeinbringung vor allem in den Abschnitten erfordert, die über den AC_3 Punkt erwärmt werden sollen. In den übrigen Abschnitten ist im Wesentlichen eine Feinregelung der Temperatur gefordert, um die jeweilige Endtemperatur sicherzustellen.

[0019] Wegen der Vorwärmung der Rohlinge 5 auf eine Warmverformungstemperatur kann somit die Länge des Ofens 8 vergleichsweise kurz gehalten werden. Die warmen Rohlinge 5 verhindern außerdem einen Temperaturschock der keramischen Rollen des Ofenförderers 12. Dazu kommt, dass aufgrund der Vorwärmung der Rohlinge 5 eine gegebenenfalls vorgesehene Blechbeschichtung in die Oberfläche der Rohlinge eindiffundiert ist und daher nicht mehr die Rollen des Ofenförderers 12 belasten kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Formbauteils (1), wobei ein aus einem Blech abgetrennter, bezüglich seiner Dicke abgestufter Rohling (5) für ein anschließendes Presshärten abschnittsweise auf unterschiedliche Endtemperaturen erwärmt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Rohling (5) nach dem Abtrennen aus dem Blech erwärmt und durch ein Warmwalzen oder Warmpressen in seiner Dicke abgestuft wird, bevor er während seiner Förderung durch ein Hezelementfeld (9) quer zur Förderrichtung (13) abschnittsweise auf die unterschiedlichen Endtemperaturen erwärmt wird.
2. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 zum Herstellen eines Formbauteils (1) mit einem einen Ofen (8) durchsetzenden Ofenförderer (12) für aus einem Blech abgetrennte, in ihrer Dicke abgestufte Rohlinge (5) und mit einem dem Ofenförderer (12) zugeordneten Hezelementfeld (9) aus einzelnen voneinander unabhängig ansteuerbaren Hezelementen (14), **dadurch gekennzeichnet**, dass die bezüglich der Förderrichtung (13) des Ofenförderers (12) in Längs- und Querreihen angeordneten Hezelemente (14) zumindest gruppenweise in Längs- und Querrichtung mit unterschiedlichen Heizleistungen ansteuerbar sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ofen (8) einen vorgelagerten Aufgabetisch (11) für den Ofenförderer (12) aufweist und dass der Aufgabetisch (11) über einen quer zur Förderrichtung (13) des Ofenförderers (12) verlaufenden Beschickungsförderer (10) an eine Warmwalzeinrichtung (7) für die Rohlinge (5) angeschlossen ist.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

FIG.1

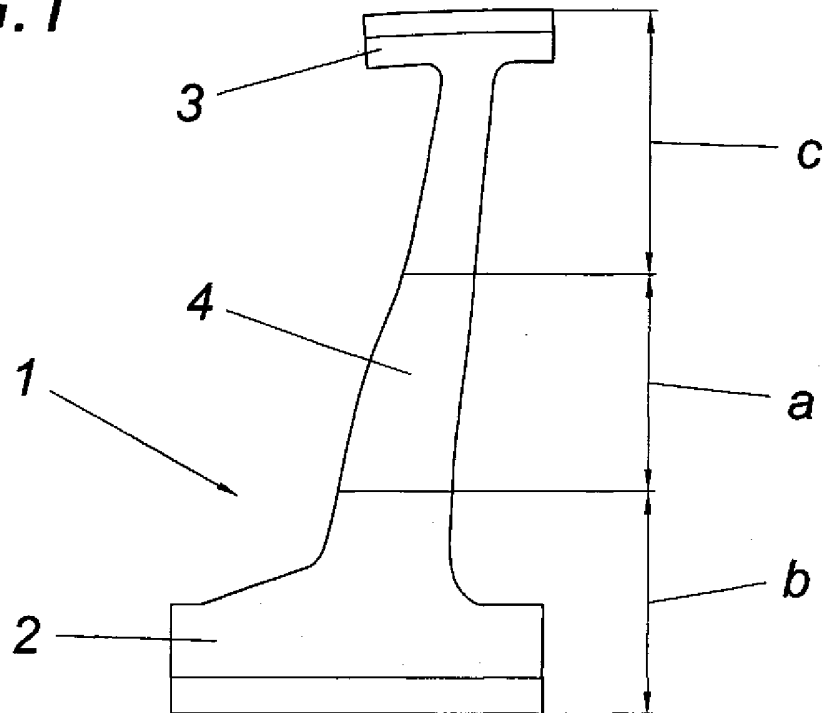
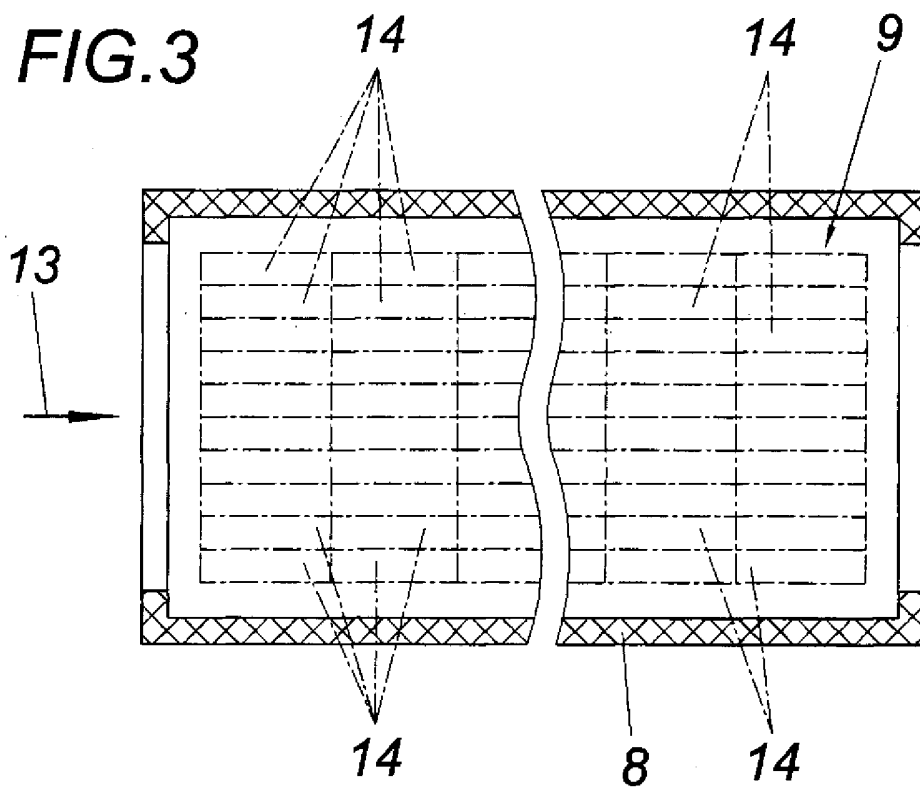


FIG.3



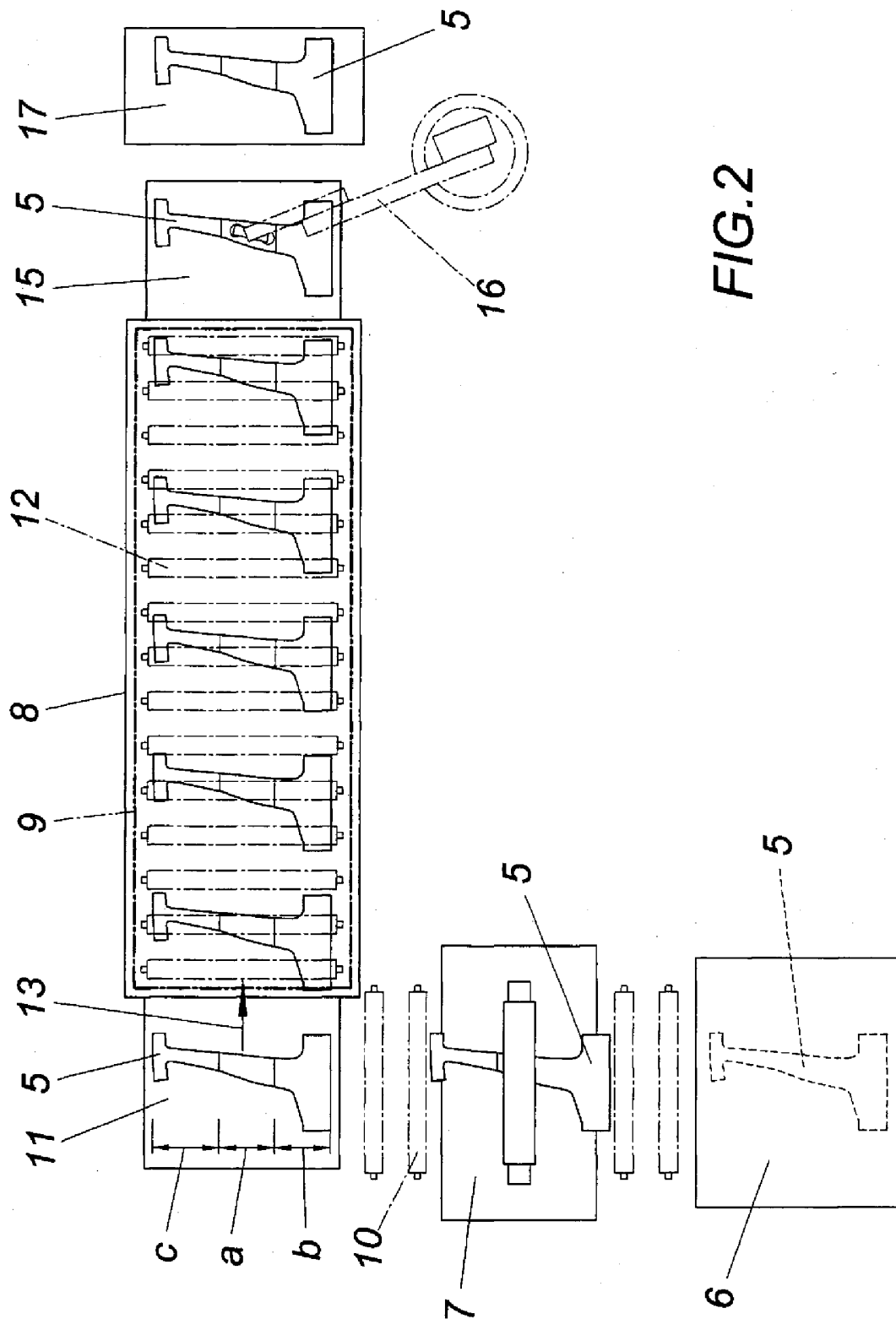


FIG. 2