

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50757/2024  
(22) Anmeldetag: 19.09.2024  
(43) Veröffentlicht am: 15.04.2025

(51) Int. Cl.: **C21D 8/02** (2006.01)  
**C22C 38/04** (2006.01)  
**C22C 38/18** (2006.01)  
**B21B 1/26** (2006.01)  
**B21B 3/02** (2006.01)

(30) Priorität:  
19.09.2023 DE 10 2023 209 109.7 beansprucht.

(71) Patentanmelder:  
SMS GROUP GMBH  
41069 Mönchengladbach (DE)

(74) Vertreter:  
SONN Patentanwälte GmbH & Co KG  
1010 Wien (AT)

(54) **Verfahren zur Herstellung eines presshärtbaren und/oder vergütbaren Stahlflachprodukts**

(57) Die vorliegende Anmeldung betrifft Verfahren zur Herstellung von presshärtbaren und/oder vergütbaren Stahlflachprodukten (5), wobei zunächst i) eine spezifische schmelzflüssige Stahlzusammensetzung bereitgestellt wird; ii) diese sodann kontinuierlich zu einem Stranggut (3) mit einer Dicke von bis zu maximal 5 mm unter der Anwendung der endabmessungsnahen Gießtechnologie vergossen wird; iii) das Stranggut (3) anschließend direkt bei einer Warmwalztemperatur im Bereich von 800 bis 1200 °C zu dem presshärtbaren und/oder vergütbaren Stahlflachprodukt (5) mit einer Dicke von 0,5 bis 3,0 mm fertiggewalzt wird; und sodann iv) bei einer Haspeltemperatur von 200 bis 600 °C aufgewickelt wird.

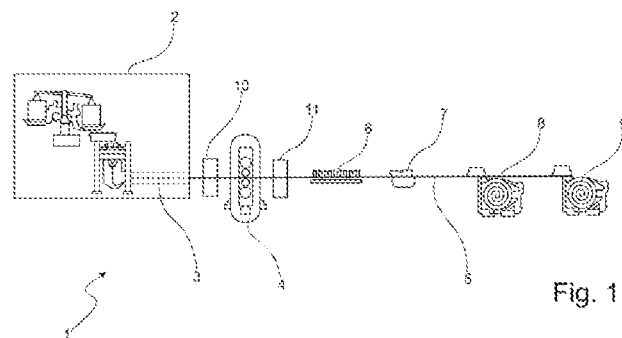


Fig. 1

### Zusammenfassung

Die vorliegende Anmeldung betrifft Verfahren zur Herstellung von presshärtbaren und/oder vergütbaren Stahlflachprodukten (5), wobei zunächst i) eine spezifische schmelzflüssige Stahlzusammensetzung bereitgestellt wird; ii) diese sodann kontinuierlich zu einem Stranggut (3) mit einer Dicke von bis zu maximal 5 mm unter der Anwendung der endabmessungsnahen Gießtechnologie vergossen wird; iii) das Stranggut (3) anschließend direkt bei einer Warmwalztemperatur im Bereich von 800 bis 1200 °C zu dem presshärtbaren und/oder vergütbaren Stahlflachprodukt (5) mit einer Dicke von 0,5 bis 3,0 mm fertiggewalzt wird; und sodann iv) bei einer Haspeltemperatur von 200 bis 600 °C aufgewickelt wird.

(Fig. 1)

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von presshärtbaren und/oder vergütbaren Stahlflachprodukten, ein presshärtbares und/oder vergütbares Stahlflachprodukt, welches vorzugsweise durch das erfindungsgemäße Verfahren erhalten wird, sowie die Verwendung eines presshärtbaren und/oder vergütbaren Stahlflachproduktes zur Herstellung eines pressgehärteten und/oder vergüteten Bauteils.

Presshärtbare- sowie vergütbare-Stähle werden üblicherweise über konventionelle Fertigungstechnologie hergestellt, wie dies beispielsweise aus der europäischen Patentschrift EP 3 360 981 B1 bekannt ist. Diese offenbart ein Verfahren zur Herstellung von für den Automobilbau vorgesehenen Komponenten.

Üblicherweise erfolgt die Herstellung solcher presshärtbaren Stähle indem diese stranggegossen, sodann zwischenerwärmt und anschließend über eine Mehrzahl von Walzgerüsten, typischerweise mehr als drei, warmgewalzt werden.

Aus der WO 2021 254 610 A1 ist ein weiteres Verfahren zur Herstellung eines presshärtbaren Stahlflachprodukts bekannt, welches eine besonders gute Alterungsbeständigkeit aufweist. Auch dieses wird über die konventionelle Fertigungstechnologie hergestellt.

Vor diesem Hintergrund liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zu Grunde, ein gegenüber dem Stand der Technik verbessertes Verfahren zur Herstellung von presshärtbaren und/oder vergütbaren Stahlflachprodukten anzugeben, welche in einem nachfolgenden Prozess zu einem Bauteil pressgehärtet und/oder vergütet werden können.

#### Beschreibung der Erfindung

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

Das Verfahren zur Herstellung von presshärtbaren und/oder vergütbaren Stahlflachprodukten sieht erfindungsgemäß vor, dass dieses zunächst hergestellt wird und sodann, beispielweise bei einem Abnehmer, zu einem pressgehärteten

und/oder vergüteten Bauteil, insbesondere einem Karosseriebauteil, mit spezifischen mechanischen Eigenschaften weiterverarbeitet wird.

Zur Herstellung des presshärtbaren und/oder vergütbaren Stahlflachproduktes ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass zunächst i) eine schmelzflüssige Stahlzusammensetzung (in Gew.-%) umfassend

C: 0,15 - 0,50,

Mn: 0,10 - 16,

Cr: 0,10 - 15,

B: 0,001 - 0,005,

Si:  $\leq 0,50$ ,

Al:  $\leq 0,2$ ,

P:  $\leq 0,030$ ,

S:  $\leq 0,004$ ,

N:  $\leq 0,0200$ ,

Mo  $\leq 0,50$ ,

Ti:  $\leq 0,050$ ,

Nb:  $\leq 0,050$ ,

V:  $\leq 0,050$ ,

sowie Rest Eisen und unvermeidbare Verunreinigungen bereitgestellt wird;

ii) die schmelzflüssige Stahlzusammensetzung sodann kontinuierlich zu einem Stranggut mit einer Dicke von bis zum maximal 5 mm unter Anwendung der endabmessungsnahen Gießtechnologie vergossen wird; iii) das Stranggut anschließend direkt bei einer Warmwalztemperatur im Bereich von 800 bis 1200 °C zu dem presshärtbaren und/oder vergütbaren Stahlflachprodukt mit einer Dicke von 0,5 bis 3,0 mm fertiggewalzt wird; und sodann iv) bei einer Haspeltemperatur

von 200 bis 600 °C aufgewickelt wird.

Während die konventionelle Fertigungsroute sich durch langsame Abkühlgeschwindigkeiten beim Gießen und hohe Umformgrade beim Warmumformen auszeichnet und somit zu einem zeiligen, inhomogenen Gefüge führt, ermöglicht das vorliegende endabmessungsnahe Produktionsverfahren eine besonders schnelle Abkühlgeschwindigkeit während der Erstarrung und einen geringen Umformgrad. Die Abkühlgeschwindigkeit während der Erstarrung kann vorteilhafterweise bis zu 1000 °C/s erreichen, so dass besonders kurze Erstarrungszeiten realisierbar sind. Durch diese Kombination wird eine besonders homogenes und feines Gefüge (Phasenverteilung sowie Korngröße) in dem Stahlflachprodukt eingestellt. Daraus entsteht ein feineres Austenitkorn beim Wiedererwärmen während des Presshärtens, was anschließend zu einem feineren Martensit im pressgehärteten und/oder vergüteten Bauteil führt. Das resultiert sich in der Verbesserung der mechanischen Eigenschaften, insbesondere bei der Verbesserung der Duktilität. Durch den Entfall der energieintensiven Aufheizschritte beim Zwischenerwärmen sowie der Reduzierung der Walzstiche erlaubt das erfindungsgemäße Verfahren somit eine kürzere und somit kostengünstige Herstellung von presshärtbaren und/oder vergütbaren Stählen, die sich aufgrund ihrer mechanischen Eigenschaften besonders vorteilhaft bei der Herstellung von pressgehärteten und/oder vergüteten Bauteilen verarbeiten lassen.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängig formulierten Ansprüchen angegeben. Die in den abhängig formulierten Ansprüchen einzeln aufgeführten Merkmale sind in technologisch sinnvoller Weise miteinander kombinierbar und können weitere Ausgestaltungen der Erfindung definieren. Darüber hinaus werden die in den Ansprüchen angegebenen Merkmale in der Beschreibung näher präzisiert und erläutert, wobei weitere bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung dargestellt werden.

Nach dem Vergießen der schmelzflüssigen Stahlzusammensetzung zu einem Stranggut, welches vorzugsweise eine Mindestdicke von 1,0 mm und eine Maximaldicke von 5,0 aufweisen kann, wird dieses direkt fertiggewalzt.

Vorzugsweise ist hierbei vorgesehen, dass das Stranggut bei einem kumulativen Umformgrad von 20 bis 90 %, bevorzugt bei einem kumulativen Umformgrad von 25 bis 60 % fertiggewalzt wird. Sofern erforderlich, kann das fertiggewalzte presshärtbare und/oder vergütbare Stahlflachprodukt, vorzugsweise nach dem letzten Walzgerüst, gekühlt werden.

In einem weiteren Aspekt betrifft die vorliegende Erfindung neben dem presshärtbaren und/oder vergütbaren Stahlflachprodukt, welches einen ferritisch-perlitischen Gefügeanteil von mindestens 80 % aufweist, und vorzugsweise nach dem erfindungsgemäßen Verfahren erhalten wird, noch die Verwendung des erfindungsgemäßen presshärtbaren und/oder vergütbaren Stahlflachproduktes zur Herstellung eines pressgehärteten und/oder vergüteten Bauteils, welches vorzugsweise eine Zugfestigkeit  $R_m$  von mindestens 1500 MPa und eine Bruchdehnung  $A_{80}$  zwischen 7-10 % aufweist.

### Figurenbezeichnung

Die Erfindung sowie das technische Umfeld werden nachfolgend anhand der Figuren näher erläutert. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Erfindung durch die gezeigten Ausführungsbeispiele nicht beschränkt werden soll. Insbesondere ist es, soweit nicht explizit anders dargestellt, auch möglich, Teilaspekte der in den Figuren erläuterten Sachverhalte zu extrahieren und mit anderen Bestandteilen und Erkenntnissen aus der vorliegenden Beschreibung und/oder Figuren zu kombinieren. Insbesondere ist darauf hinzuweisen, dass die Figuren und insbesondere die dargestellten Größenverhältnisse nur schematisch sind. Gleiche Bezugszeichen bezeichnen gleiche Gegenstände, so dass ggf. Erläuterungen aus anderen Figuren ergänzend herangezogen werden können. Es zeigen:

Fig. 1 eine Ausführungsvariante einer Anlage mit der das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung von presshärtbaren und/oder vergütbaren Stahlflachprodukten durchgeführt werden kann.

In der vorliegend dargestellten Ausführungsvariante umfasst die Anlage 1 eine Gießeinrichtung 2, beispielsweise einen sog. Twin-Roller, die kontinuierlich mit einer schmelzflüssigen Stahlzusammensetzung versorgt wird. Über die Gießeinrichtung 2 wird zunächst ein Stranggut 3 mit einer Dicke im Bereich von 1,0 bis 5,0 mm kontinuierlich gegossen. Direkt im Anschluss an die Gießeinrichtung 2 umfasst die vorliegende Anlage 1 ein einziges Walzgerüst 4, über welches das Stranggut 3 direkt bei einer Warmwalztemperatur im Bereich von 800 bis 1200 °C zu dem presshärtbaren und/oder vergütbaren Stahlflachprodukt 5 mit einer Dicke von 0,5 bis 3,0 mm fertiggewalzt wird. In Bandlaufrichtung hinter dem Walzgerüst 4 umfasst die Anlage 1 zunächst einen Kühlabschnitt 6, der vorzugsweise in Form einer Sprühkühlung ausgeführt ist, mittels dem das auf die gewünschte Endbanddicke fertiggewalzte Stahlflachprodukt 5, aufgrund der sehr kleinen Dicken, behutsam gekühlt werden kann. Anschließend durchläuft das Stahlflachprodukt 5 eine Trenneinrichtung 7, die beispielsweise aus einer fliegenden Schere bestehen kann, und wird über eine erste und/oder eine zweite Coileinrichtung 8, 9 bei einer Haspeltemperatur von 200 bis 600 °C zu einem Coil aufgewickelt. Jeweils vor und hinter dem Walzgerüst 4 ist eine Messeinrichtung 10, 11 angeordnet, über die die Dicke des Strangguts 3 bzw. des Stahlflachprodukts 5 gemessen werden kann.

### Beispiel

Zur Herstellung des erfindungsgemäßen presshärtbaren und/oder vergütbaren Stahlflachproduktes 5 wurde zunächst eine Stahlzusammensetzung (in Gew.-%) gemäß Tabelle 1 erschmolzen und in einer gemäß Figur 1 gezeigten Anlage 1 zu einem Stranggut 3 mit einer Dicke von 1,5 mm gegossen. Das Stranggut 3 wurde bei unterschiedlichen Warmwalztemperaturen zu einem Band mit einer Dicke von

0,7 mm fertiggewalzt und anschließend bei unterschiedlichen Haspeltemperaturen gehaspelt. Beim Herstellen der Bauteile aus dem erfindungsgemäßen presshärtbaren und/oder vergütbaren Stahlflachprodukt mit der Zusammensetzung nach Tab.1 und unter Anwendung der endabmessungsnahen Gießtechnologie gemäß Fig. 1 wird die Verbesserung der Duktilität bis zu 30% erreicht.

Tab. 1:

	C	Mn	Cr	B	Si	Ti
A	0,25	1,2	0,2	0,003	0,2	0,04

Tab. 2:

Versuch	WWT [°C]	HT [°C]	R <sub>m</sub> [MPa]	A <sub>80</sub> [%]	R <sub>p,0,2</sub> [MPa]
1	950	450	1620	7	1100
2	1050	500	1580	9	1060
3	1100	550	1600	8	1080



Bezugszeichen

- 1 Anlage
- 2 Gießeinrichtung
- 3 Stranggut
- 4 Walzgerüst
- 5 Stahl Flachprodukt
- 6 Kühlabschnitt
- 7 Trenneinrichtung
- 8 Coileinrichtung
- 9 Coileinrichtung
- 10 Messeinrichtung
- 11 Messeinrichtung

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von presshärtbaren und/oder vergütbaren Stahlflachprodukten (5), wobei zunächst
  - i) eine schmelzflüssige Stahlzusammensetzung (in Gew.-%) umfassend
    - C: 0,15 - 0,50 %,
    - Mn: 0,10 - 16,0 %,
    - Cr: 0,10 - 15 %,
    - B: 0,001 - 0,005 %,
    - Si:  $\leq 0,50$  %,
    - Al:  $\leq 0,2$  %,
    - P:  $\leq 0,030$  %,
    - S:  $\leq 0,004$  %,
    - N:  $\leq 0,0200$  %,
    - Mo  $\leq 0,50$  %,
    - Ti:  $\leq 0,050$  %,
    - Nb:  $\leq 0,050$  %,
    - V:  $\leq 0,050$  %,
 

sowie Rest Eisen und unvermeidbare Verunreinigungen bereitgestellt wird;
  - ii) die schmelzflüssige Stahlzusammensetzung sodann kontinuierlich zu einem Stranggut (3) mit einer Dicke von bis zu maximal 5 mm unter der Anwendung der endabmessungsnahen Gießtechnologie vergossen wird;
  - iii) das Stranggut (3) anschließend direkt bei einer Warmwalztemperatur im Bereich von 800 bis 1200 °C zu dem presshärtbaren und/oder vergütbaren Stahlflachprodukt (5) mit einer Dicke von 0,5 bis 3,0 mm fertiggewalzt wird; und sodann
  - iv) bei einer Haspeltemperatur von 200 bis 600 °C aufgewickelt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Stranggut (3) bei einem kumulativen Umformgrad von 20 bis 90 % fertiggewalzt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei das fertiggewalzte presshärtbare und/oder vergütbare Stahlflachprodukt (5) gekühlt wird.
4. Presshärtbares und/oder vergütbares Stahlflachprodukt (5), vorzugsweise erhalten nach einem Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, aufweisend einen ferritisch-perlitischen Gefügeanteil von mindestens 80 %.
5. Verwendung eines presshärtbaren und/oder vergütbaren Stahlflachproduktes nach Anspruch 4 zur Herstellung eines pressgehärteten und/oder vergüteten Bauteils, welches vorzugsweise eine Zugfestigkeit  $R_m$  von mindestens 1500 MPa und eine Bruchdehnung A80 von 7-10 % aufweist.

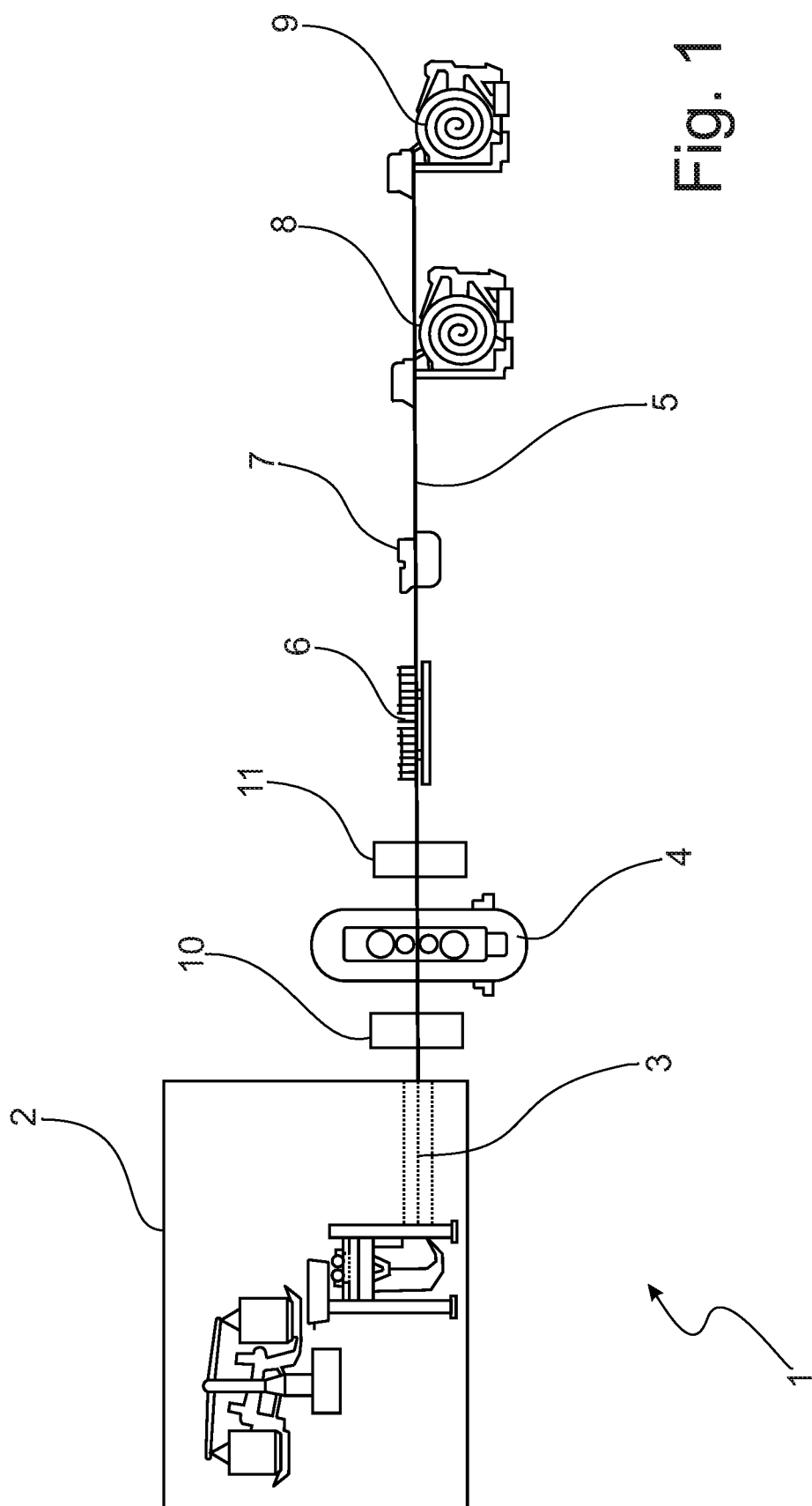


Fig. 1