



(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **103 41 867.9**
(22) Anmeldetag: **09.09.2003**
(43) Offenlegungstag: **31.03.2005**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **08.03.2012**

(51) Int Cl.: **C21D 8/04 (2006.01)**
B21D 37/16 (2011.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Volkswagen AG, 38440, Wolfsburg, DE

(74) Vertreter:
Scheffler, Jörg, 30159, Hannover, DE

(72) Erfinder:
Klare, Bernd, 38154, Königslutter, DE;
Trenkenschuh, Ulrich, 38547, Calberlah, DE;
Jäschke, Dirk, 38442, Wolfsburg, DE; Malek,
Roland, Dr., 38440, Wolfsburg, DE

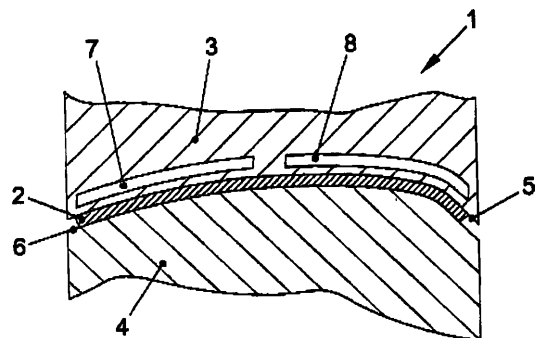
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE	101 49 220	C1
DE	101 49 221	C1
DE	000002452486	A1
DE	101 20 919	A1
DE	101 28 200	A1
DE	601 10 346	T2
EP	1 207 213	A1

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung eines gehärteten Blechprofils**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur Herstellung eines gehärteten Blechprofils (2), das folgende Schritte umfasst:

- Umformen des Blechprofils (2) aus einer Ursprungsform in eine vorbestimmte Zwischenform
- Erwärmen des umgeformten Blechprofils (2) auf eine Härtetemperatur
- Aushärten des erwärmten Blechprofils (2) durch eine definierte Auskühlung, dadurch gekennzeichnet, dass zur Auskühlung das geformte Blechprofil (2) in einer Vorrichtung (1) aufgenommen und ein Kontakt zwischen dem Blechprofil (2) und der Vorrichtung (1) hergestellt wird und dass Kühlmittel durch mehrere Kühlanordnungen (7, 8, 9, 10) der Vorrichtung (1) durchgeleitet wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines gehärteten Blechprofils nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Ferner betrifft die Erfindung eine Vorrichtung für die Anwendung dieses Verfahrens.

[0002] Die EP 1 207 213 A1 beschreibt bereits ein solches Verfahren sowie eine entsprechende Vorrichtung zur Herstellung eines gehärteten Blechprofils mit den Verfahrensschritten der Umformung des Blechprofils aus einer Ursprungsform in eine vorbestimmte Zwischenform, Erwärmung des umgeformten Blechprofils auf eine Härtetemperatur sowie Aushärtung des erwärmten Blechprofils durch eine definierte Auskühlung.

[0003] In der DE 24 52 486 A1 wird ein Verfahren zur Herstellung eines gehärteten Blechprofils aus einer Platine in einem Presshärteverfahren beschrieben. Danach wird ein aus härtbaren Stahl bestehendes Blechprofil auf eine Härtetemperatur erhitzt. Anschließend wird es mittels einer Warmumformung in einem entsprechenden Pressenwerkzeug umgeformt. Abschließend wird das Blechprofil ausgehärtet, wobei es in dem Pressenwerkzeug verbleibt. Da das Blechprofil bei der im Zuge des Härtevorgangs vorgenommenen Kühlung im Pressenwerkzeug verbleibt und dort eingespannt ist, weist das derart hergestellte Produkt eine gute Maßhaltigkeit auf

[0004] Die Verfahren aus den Druckschriften DE 101 20 919 A1, DE 101 28 200 A1, DE 101 49 220 C1 und DE 101 49 221 C1 greifen alle das vorgenannte Herstellungsverfahren im Prinzip auf und bilden dies weiter. Bei allen Verfahren findet das Verfahren mit einer stets gleichen Abfolge von Arbeitsschritten statt. Die Reihenfolge der Arbeitsschritte ist anfangs ein Erhitzen des Blechprofils, eine daran anschließende Warmumformung und abschließend eine Vergütung des geformten Blechprofils.

[0005] Die in den genannten Verfahren vorgeschlagene Durchführung zweier unterschiedlicher Arbeitsschritte in einem Pressenwerkzeug, also die Kombination des Schritts der Warmumformung und des Schritts der Aushärtung bzw. der Vergütung bewirkt dort eine rationelle Arbeitsweise. Obwohl das Blechprofil in dem Pressenwerkzeug fest eingespannt ist, können allerdings Wärmespannungen auftreten, die zu nicht exakt vorbestimmbaren Verzügen am Produkt führen können. Die mit den vorgenannten Verfahren hergestellten Blechprofile müssen folglich noch nachbehandelt werden. Dies bedeutet aber einen hohen Zeit- und Arbeitsaufwand in der Produktion.

[0006] Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die erste Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Verfahren zur Herstellung gehärteter Blechprofile anzugeben, das weniger zeitkritisch und weniger aufwendig ist. Weiterhin besteht eine Aufgabe der Erfindung darin, eine Vorrichtung anzugeben, die bei der Durchführung des Verfahrens angewendet werden kann. Die erstgenannte Aufgabe wird gelöst mit einem Verfahren gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 1. Die zweite Aufgabe wird mit einer Vorrichtung gemäß den Merkmalen des Anspruchs 5 gelöst. Die Unteransprüche betreffen besonders zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung.

[0007] Erfindungsgemäß ist also ein Verfahren zur Herstellung eines gehärteten Blechprofils vorgesehen, bei dem zur Auskühlung das geformte Blechprofil in einer Vorrichtung aufgenommen und ein Kontakt zwischen dem Blechprofil und der Vorrichtung hergestellt wird und dass Kühlmittel durch mehrere Kühlanordnungen der Vorrichtung durchgeleitet wird. Zum definierten Auskühlen des Blechprofils nimmt die Vorrichtung das geformte Blechprofil auf, um so einen thermischen Kontakt zwischen Vorrichtung und Blechprofil herzustellen. Durch mehrere Kühlanordnungen wird hierzu ein Kühlmittel, beispielsweise Öl, Wasser, Eiswasser oder Salzlösungen, für die erforderliche Wärmeabfuhr durchgeleitet. Bei dem Verfahren wird zuerst das Blechprofil geformt und erst danach findet eine thermische Behandlung statt, wobei die thermische Behandlung das Erwärmen auf Härtetemperatur und das vergütende Auskühlen des Blechprofils umfaßt.

[0008] Bei dem Verfahren ist die Zwischenform, die im ersten Verfahrensschritt hergestellt wird fast die herzustellende Endform. Durch die anschließende Erwärmung im zweiten Verfahrensschritt dehnt sich das Blechprofil durch Wärmeausdehnung aus und es zieht sich beim abschließenden Auskühlen wieder zusammen. Nach der Abkühlung zieht sich das Blechprofil jedoch nicht ganz exakt auf das Maß vor der Erwärmung zusammen, sondern verbleibt im Vergleich zur Zwischenform in einer geringfügigen Weise vergrößert. Die Zwischenform und die Endform unterscheiden sich also lediglich durch einen geringen Größenunterschied, die Form an sich bleibt aber beim Vergüten, also Erwärmen und Abkühlen, erhalten.

[0009] Für die Abmessung der Zwischenform wird diese durch die Vergütung resultierende Vergrößerung berücksichtigt. Daher kann bei diesem Verfahren eine hohe Maßhaltigkeit erreicht werden. Da eine anschließende Nachbehandlung des vergüteten und gehärteten Blechprofils nicht notwendig ist, die bei gehärteten Blechen zeit- und arbeitsaufwendig ist, ist durch das erfindungsgemäße Verfahren eine schnellere und einfachere Herstellung eines gehärteten Blechprofils möglich.

[0010] Bevorzugt umfaßt der Umformschritt des erfindungsgemäßen Verfahrens Tiefziehen, Streckziehen und/oder Biegen. Alle vorgenannten Umformverfahren sind einfach durchzuführen, insbesondere findet der Umformvorgang bei Umgebungstemperatur statt. Ein erhöhter Aufwand für eine Bereitstellung spezieller Umformtemperaturen entfällt folglich hierbei.

[0011] Vorteilhaft erfolgt das Erwärmen des Blechprofils beim erfindungsgemäßen Verfahren in einem Ofen. Insbesondere bevorzugt wird das Blechprofil auf einem Fördermittel durch einen Ofen transportiert. Beim Durchlaufen des Ofens wird des Blechprofil auf die Härtetemperatur erwärmt, so daß das Blechprofil nach Verlassen des Ofens die erforderliche Temperatur aufweist. Dies ermöglicht einen einfachen automatisierten Wärmvorgang.

[0012] In vorteilhafter Weise wird das erwärmte Blechprofil in einem Werkzeug zur Auskühlung angeordnet. Die definierte Auskühlung bewirkt das Härten des Blechprofils. Hierbei stellt sich ein feinkörniges martensitisches oder bainitisches Werkstoffgefüge ein. Die definierte Auskühlung kann dabei direkt oder indirekt durchgeführt werden. Bei der direkten Kühlung wird das Blechprofil unmittelbar in Kontakt mit einem Kühlmittel gebracht. Bei der indirekten Kühlung wird des Werkzeug bzw. Teile davon gekühlt.

[0013] Erfindungsgemäß ist eine Vorrichtung zum definierten Auskühlen des Blechprofils derart ausgebildet vorgesehen, daß die Vorrichtung des geformte Blechprofil aufnehmen und dabei einen Kontakt, insbesondere thermischen Kontakt, zwischen Vorrichtung und Blechprofil herstellen kann. Die Vorrichtung weist ferner mindestens zwei Kühlanordnungen auf. Durch die Kühlanordnungen wird ein Kühlmittel, beispielsweise Öl, Wasser, Eiswasser oder Salzlösungen, für die erforderliche Wärmeabfuhr durchgeleitet.

[0014] Bevorzugt sind die Kühlanordnungen bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung voneinander getrennt. Dies ermöglicht eine unterschiedliche Kühlung durch die einzelnen Kühlanordnungen. Dies kann durch unterschiedliche Kühlmittel und/oder auch durch unterschiedliche Kühltemperaturen bzw. Kühlgeschwindigkeiten erfolgen. Hierdurch kann das Blechprofil nach der Vergütung verschiedene Bereiche aufweisen, die einen voneinander unterscheidbaren Härtegrad besitzen.

[0015] Die Erfindung läßt zahlreiche Ausführungsformen zu. Zur weiteren Verdeutlichung ihres Grundprinzips ist eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum definierten Kühlen in den Zeichnungen dargestellt und wird nachfolgend beschrieben. Diese zeigen in

[0016] [Fig. 1](#) eine Schnittansicht durch eine erfindungsgemäße Kühlvorrichtung;

[0017] [Fig. 2](#) eine Skizze in Draufsicht von erfindungsgemäßen Kühlanordnungen in der Vorrichtung aus [Fig. 1](#).

[0018] [Fig. 1](#) zeigt eine Schnittansicht durch eine erfindungsgemäße Vorrichtung **1** zum definierten Auskühlen eines Blechprofils **2**. Die Vorrichtung **1** umfaßt in diesem Beispiel ein erstes Werkzeug **3**, das oberhalb des Blechprofils **2** angeordnet ist, und ein zweites Werkzeug **4**, das unterhalb des Blechprofils **2** angeordnet ist. Die beiden Werkzeuge **3** und **4** sind gegeneinander beweglich, um das Blechprofil **2** aufnehmen zu können. Die Ausbildung der dem Blechprofil **2** zugewandten ersten Innenfläche **5** bzw. zweiten Innenfläche **6** des ersten Werkzeugs **3** bzw. des zweiten Werkzeugs **4** ist derart, daß die Innenflächen **5** und **8** der Form des Blechprofils **2** entsprechen, d. h. die Innenflächen **5** bzw. **6** sind Negativformen zur Positivform des Blechprofils **2**. Dadurch stehen die Innenflächen **5** und **6** in einem Kontakt zu dem Blechprofil **2**. Der Kontakt, insbesondere thermische Kontakt ermöglicht einen guten Wärmeübergang vom Blechprofil **2** zu den Werkzeugen **3** und **4**. In dem dargestellten Beispiel weist des Blechprofil eine unsymmetrisch gewölbte Form auf. Die Krümmung im rechten Bereich der Darstellung in [Fig. 1](#) ist größer als die Krümmung im linken Bereich.

[0019] Des erste Werkzeug **3** weist in seinem Innern angeordnete Kühlanordnungen **7** und **8** auf. Die Kühlanordnungen **7** und **8** sind äquidistant zur Innenfläche **5**, d. h. sie haben in jedem Punkt einen gleichen Abstand zu der Innenfläche **5**. Folglich ist ihr Verlauf entsprechend der Form des Blechprofils **2** gekrümmt. In diesem Beispiel ist zur Vereinfachung nur des erste Werkzeug **3** zur Auskühlung des Blechprofils **2** ausgebildet. Das zweite Werkzeug **4** weist in diesem Beispiel keine Kühlanordnung auf, obwohl es sinnvoll sein kann, auch das zweite Werkzeug **4** mit Kühlanordnungen vorzusehen, um die Auskühlung des Blechprofils **2** genauer durchzuführen.

[0020] Erfindungsgemäß wird das Blechprofil **2** bei Umgebungstemperatur in die gewünschte Form umgeformt, beispielsweise durch Tiefziehen oder irgendein anderes relativ unkompliziertes Verfahren. Anschließend wird des geformte Blechprofil **2** auf die Härtetemperatur erhitzt, die in etwa Werte zwischen etwa 750°C und 1000°C umfaßt. Des Blechprofil befindet sich dabei im austenitischen Zustand. Dies kann in einem Ofen (nicht dargestellt) erfolgen, durch den das Blechprofil **2** hindurch befördert wird. Des auf die Härtetemperatur erwärmte Blechprofil **2** wird anschließend in die erfindungsgemäße Vorrichtung **1** eingebracht und die Innenflächen **5** und **6** der Werkzeuge **3** und **4** kommen mit dem Blechprofil in Eingriff, um den thermischen Kontakt herzustellen.

Um eine gute Wärmeabfuhr zu ermöglichen, ist es sinnvoll, daß die Werkzeuge aus gut wärmeleitendem Material bestehen.

[0021] Wie In **Fig. 2** dargestellt, umfaßt das erste Werkzeug **3** die Kühlanordnungen **7, 8, 9** und **10**. Da **Fig. 2** die Kühlanordnungen **7** bis **10** in Draufsicht zeigt, ist der Figur die Krümmung bzw. Wölbung des Blechprofils **2** (aus **Fig. 1**) nicht zu entnehmen. Die Kühlanordnung **7** weist eine Zuführleitung **11** und eine Abführleitung **12** auf. Zwischen der Zuführleitung **11** und der Abführleitung **12** sind Kühlleitungen **13** angeordnet, die die Leitungen **11** und **12** miteinander verbinden. Ein Kühlmittel durchfließt folglich die Kühlanordnung **7** in der Reihenfolge der Zuführleitung **11**, der Kühlleitungen **13** und der Abführleitung **12**.

[0022] Der Aufbau und die Funktion der weiteren Kühlanordnungen **8** bis **10** entsprechen dem Aufbau und der Funktion der Kühlanordnung **7** und werden an dieser Stelle nicht näher beschrieben, um unnötige Wiederholungen zu vermeiden.

[0023] Des Werkzeug **3** weist erfindungsgemäß mehrere Kühlanordnungen **7** bis **10** auf, die das Blechprofil **2** unterschiedlich kühlen können. Durch entsprechende Auswahl des Kühlmittels und/oder durch unterschiedliche Fließgeschwindigkeiten der Kühlmittel in den einzelnen Kühlanordnungen **7** bis **10**, können Bereiche des Blechprofils **2** unterschiedlich schnell ausgekühlt werden. Die Kühlrate für das Härten des Blechprofils **2** umfaßt Werte um etwa 30 K pro Sekunde. Durch Variation der Kühlrate kann der Härtegrad des gekühlten Bereichs eingestellt werden.

[0024] Durch die Kombination mehrere verschieden kühlender Kühlanordnungen **7** bis **10** kann das Blechprofil **2** folglich Bereiche verschiedener Vergütungsqualität aufweisen. Dies kann beispielsweise bei der Kraftfahrzeugherstellung vorteilhaft genutzt werden, um einzelnen Karosseriebauteilen unterschiedliche Härtegrade zuzuordnen. Somit können die Bauteile für ein optimiertes Crashverhalten mit verschiedener Vergütungsqualität bereitgestellt werden.

[0025] An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass alle oben beschriebenen Teile für sich alleine gesehen und in jeder Kombination, insbesondere die in der Zeichnung dargestellten Details als erfindungswesentlich beansprucht werden. Abänderungen hiervon sind dem Fachmann geläufig.

Bezugszeichenliste

1	Vorrichtung
2	Blechprofil
3	erstes Werkzeug
4	zweites Werkzeug

5	Innenfläche
6	Innenfläche
7	Kühlanordnung
9	Kühlanordnung
9	Kühlanordnung
10	Kühlanordnung
11	Zuführleitung
12	Abführleitung
13	Kühlleitungen

Patentansprüche

- Verfahren zur Herstellung eines gehärteten Blechprofils (**2**), das folgende Schritte umfasst:
 - Umformen des Blechprofils (**2**) aus einer Ursprungsform in eine vorbestimmte Zwischenform
 - Erwärmen des umgeformten Blechprofils (**2**) auf eine Härtetemperatur
 - Aushärten des erwärmten Blechprofils (**2**) durch eine definierte Auskühlung, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Auskühlung das geformte Blechprofil (**2**) in einer Vorrichtung (**1**) aufgenommen und ein Kontakt zwischen dem Blechprofil (**2**) und der Vorrichtung (**1**) hergestellt wird und dass Kühlmittel durch mehrere Kühlanordnungen (**7, 8, 9, 10**) der Vorrichtung (**1**) durchgeleitet wird.
- Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Schritt des Umformens des Blechprofils (**2**) Tiefziehen, Streckziehen und/oder Biegen umfasst.
- Verfahren nach den Ansprüchen 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Erwärmen des Blechprofils (**2**) auf die Härtetemperatur in einem Ofen erfolgt, insbesondere dass das Blechprofil (**2**) auf einem Fördermittel durch einen Ofen transportiert wird.
- Verfahren nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das erwärmte Blechprofil (**2**) in einem Werkzeug (**3, 4**) angeordnet wird, um es definiert auszukühlen.
- Vorrichtung zum definierten Kühlen eines Blechprofils (**2**), dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (**1**) derart ausgebildet ist, das geformte Blechprofil (**2**) aufnehmen und einen Kontakt zu diesem herstellen zu können und dass die Vorrichtung (**1**) mehrere Kühlanordnungen (**7, 8, 9, 10**) zur Durchleitung von Kühlmittel aufweist.
- Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlanordnungen (**7, 8, 9, 10**) voneinander getrennt sind.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

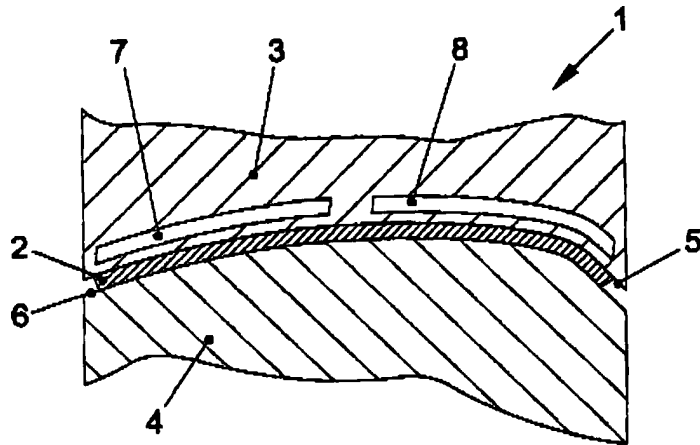


FIG. 1

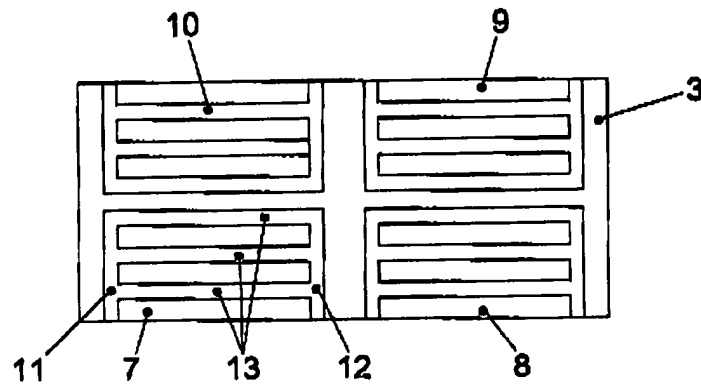


FIG. 2