

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
22. November 2012 (22.11.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/156084 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

C21D 1/09 (2006.01) *B21D 53/88* (2006.01)
C21D 1/34 (2006.01) *B21D 22/02* (2006.01)
C21D 9/00 (2006.01) *C21D 1/673* (2006.01)
B23K 26/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/002105

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. Mai 2012 (16.05.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 101 991.3 19. Mai 2011 (19.05.2011) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT**
[DE/DE]; 38436 Wolfsburg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KOTZIAN, Mathias**
[DE/DE]; Ida-Kerkovius-Ring 28, 38446 Wolfsburg (DE).
MALEK, Roland [DE/DE]; Haselweg 19, 38440
Wolfsburg (DE). **MEKKAOUI ALAOUI, Mohamed**
[DE/DE]; Timmerloh 1, 30659 Hannover (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **VOLKSWAGEN
AKTIENGESELLSCHAFT**; Brieffach 1770, 38436
Wolfsburg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

(54) Title: HEAT TREATMENT OF HARDENABLE SHEET METAL COMPONENTS

(54) Bezeichnung : WÄRMEBEHANDLUNG VON HÄRTBAREN BLECHBAUTEILEN

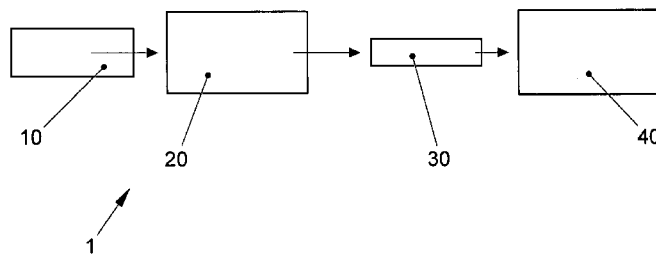


FIG. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for heat treating a hardenable sheet metal component, in particular for a motor vehicle, said method consisting of press hardening the sheet metal component in a forming tool, removing the sheet metal component from said forming tool. Said method is characterised by forming locally defined soft areas of the sheet metal component by means of locally tempering predetermined sub-areas of the sheet metal component by means of a laser beam method, according to which the predetermined sub-areas are exposed to a laser beam. The invention also relates to a device for carrying out said method, to a method for producing a group of components and to a motor vehicle comprising said type of group of components.

(57) Zusammenfassung: Das Verfahren zur Wärmebehandlung eines härtbaren Blechbauteils, insbesondere für ein Kraftfahrzeug mit Presshärtung des Blechbauteils in einem Umformpresswerkzeug, Entnehmen des Blechbauteils aus dem Umformpresswerkzeug, zeichnet sich aus durch Bilden von lokal begrenzten weichen Bereichen des Blechteils mittels lokalem Tempern vorgegebener Teilbereiche des Blechteils durch ein Laserstrahlverfahren, bei dem die vorgegeben Teilbereiche einem Laserstrahl ausgesetzt werden. Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens, ein Verfahren zur Herstellung eines Teileverbundes sowie ein Kraftfahrzeug mit einem derartigen Teileverbund.



WO 2012/156084 A1

Beschreibung

Wärmebehandlung von härtbaren Blechbauteilen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Wärmebehandlung eines härtbaren Blechbauteils sowie einer Vorrichtung zur Ausführung des Verfahrens sowie ein Teilverbund und ein Kraftfahrzeug, jeweils nach den Oberbegriffen der unabhängigen Patentansprüche.

Pressgehärtete Blechbauteile mit abgegrenzten weichen Bauteilbereichen für den Einsatz in crash-optimierten Kraftfahrzeugen sowie entsprechende Verfahren und Vorrichtungen zur Herstellung der Blechteile sind aus dem Stand der Technik bekannt, beispielsweise aus der DE 10 2008 021 492 B3, die das Herstellen von gehärteten Bauteilen aus härtbarem Stahl beschreibt, wobei die Bauteile in definierten Bereichen eine höhere Duktilität aufweisen als in anderen Bereichen. Dabei erfolgt ein Erwärmen der Bauteile auf Gestellen in einem Durchlaufofen auf eine Temperatur über den AC_3 Punkt der Legierung und ein gezieltes Nacherwärmen von definierten Bereichen der Bauteile, wobei die Bauteile nach der Entnahme aus einer Presse auf die noch warmen Gestelle erneut aufgelegt werden. Aus der DE 197 43 802 C2 ist bekannt, zur Herstellung eines metallischen Formbauteils für Kraftfahrzeugkomponenten eine Platine aus härtbarem Stahl bereitzustellen, diese Platine zunächst auf eine Temperatur zwischen 900 °C und 950 °C homogen zu erwärmen und anschließend partielle Bereiche des Formbauteils in einer Zeit von weniger als 30 sek auf eine Temperatur zwischen 600 °C und 900 °C mittels induktiver Erwärmung zu bringen. Aus der DE 10 2006 054 389 A1 ist es bekannt, pressgehärtete Bauteile zur Erzeugung einer definierten Duktilität mit temperaturgesteuerten Thermodecken bereichsweise abgedeckt und in definierten Bereichen mit unterschiedlichen Temperaturen zu beaufschlagen. Aus der DE 2008 055 514 A1 ist ein Verfahren zur Herstellung eines Bauteils bekannt, bei dem das Bauteil nach einem Warmumformen und/oder Presshärten angelassen wird, wobei zum Erreichen von verbesserten Bruchdehnungseigenschaften, die Anlasszeit bei einer Anlasstemperatur von etwa 500 °C mindestens 20 min, bei einer Anlasstemperatur von etwa 550 °C mindestens 5 min bzw. bei einer Anlasstemperatur von etwa 600 °C mindestens 3 min beträgt. Bei einem weiteren, aus der DE 197 23 655 B4 bekannten Verfahren zur Herstellung eines Stahlblechprodukts erfolgt ein Härten des Produkts durch schnelles Abkühlen von der austenitischen Temperatur, während es in einem Werkzeug ist, wobei in dem Produkt ungehärtete Bereiche verbleiben und die

Bereiche getempert werden, nachdem das Produkt aus dem Werkzeug entnommen wurde. Aus der DE 10 2009 050 623 A1 ist es bekannt, in einem Zwischenwerkzeug Bereiche eines zuvor erwärmten Bauteils gezielt zu temperieren, um unterschiedliche Werkstoffeigenschaften in den Bereichen einzustellen, wobei zur Temperierung der Bereiche Kühl- oder Heizflächen im Zwischenwerkzeug eingesetzt werden. Aus der DE 10 2009 023 195 A1 ist es andererseits bekannt, einen nicht oder minder zu härtenden Bereich eines Bauteils abzudecken und das Bauteil partiell in einem Ofen zu erwärmen, wobei anschließend eine Presshärtung des Bauteils erfolgt. Außerdem ist aus der DE 10 2008 030 297 A1 ein Verfahren zur Herstellung eines Formbauteils mit mindestens zwei Gefügebereichen mit unterschiedlicher Duktilität aus einem Bauteilrohling aus härtbarem Stahl bekannt, wobei der Bauteilrohling bereichsweise unterschiedlich erwärmt und dann in einem Werkzeug geformt und bereichsweise gehärtet wird. In einer Erwärmungseinrichtung wird der Bauteilrohling auf eine homogene Temperatur kleiner als der AC_3 Punkt der Legierung erwärmt und anschließend mittels eines Infrarotlampenfeldes in Bereichen erster Art auf eine Temperatur über den AC_3 Punkt der Legierung gebracht und in dem Werkzeug in den Bereichen erster Art gehärtet.

Aus der EP 1 842 617 A1 ist ein Verfahren zum partiellen Härten von nicht durchgehärteten Blechen bekannt, bei welchem ein Laserstrahl verwendet wird und eine Schutzbegasung mit einem Schutzgas erfolgt. Dabei wird das Schutzgas zur Abschreckung des partiell erwärmten Blechs verwendet und über die Schutzbegasung einer Abschreckung des partiell erwärmten Bereichs des Blechs unterhalb der Martensit-Finish-Temperatur vorgenommen. Dabei wird der Martensitanteil des Gefüges über die Schutzbegasung eingestellt, wobei das Blech in den nicht gehärteten Bereichen ein maximales Dehnverhalten aufweisen soll.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, den Stand der Technik zu verbessern, insbesondere eine prozesssichere und bereichsgenaue Enthärtung von Teilbereichen eines Blechbauteils, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, zu ermöglichen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen zusammengefasst.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Wärmebehandlung eines härtbaren Blechbauteils, insbesondere für ein Kraftfahrzeug mit Presshärtung des Blechbauteils in einem Umformpresswerkzeug, Entnehmen des Blechbauteils aus dem Umformpresswerkzeug zeichnet sich aus durch Bilden von lokal begrenzten weichen Bereichen des Blechteils mittels lokalem Tempern vorgegebener Teilbereiche des Blechteils durch ein Laserstrahlverfahren, bei

dem die vorgegeben Teilbereiche einem Laserstrahl ausgesetzt werden. Der erfindungsgemäße Einsatz eines Laserstrahlverfahrens ermöglicht es vorteilhaft, insbesondere kleinere Bereiche des Blechbauteils räumlich sehr genau definiert zu ent härten, wobei bei relativ geringen Investitionskosten und hoher Flexibilität an sich bekannte Laserstrahleinrichtungen vorteilhaft eingesetzt werden können. Vorzugsweise erfolgt das lokale Tempern während eines Transportierens und/oder während eines Aufenthalts des Blechteils in einer Arbeits- oder Lagerungsstation.

Das härtbare Blechbauteil besteht vorzugsweise aus einem Material aus einem Stahl 22MnB5 oder einer an sich bekannten Stahllegierung, welche Eisen sowie Gehalte an weiteren Elementen wie beispielsweise (in Gewichtsprozent) 0,20-0,6% C, bis zu 0,5% Si, 0,5-2,0% Mn, bis zu 1,0% Cr, bis zu 0,025% P, bis zu 0,01% S, 0,01-0,06% Al sowie optional Gehalte von einem oder mehreren Elementen aus der Gruppe N, Ti, B, Nb, Co, Ni aufweist. Derartige Blechbauteile werden aus einer Platine mit einer Dicke zwischen 0,8 und 3 mm gefertigt. Erfindungsgemäß werden die vorgegebenen Teilbereiche des Blechteils bei dem lokalen Tempern auf eine Temperatur in einem Bereich zwischen 500 °C und 1000 °C für eine Zeitdauer von einigen Sekunden bis zu 1 Minute gebracht. Anschließend erfolgt ein relativ schnelles Abkühlen des erwärmten Materials, wonach eine gewünschte reduzierte Härte von lokal begrenzten weichen Bereichen des Blechteils erreicht wird.

Eine weitere Ausführungsform der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass im Blechbauteil mittels Presshärten Martensitbereiche und anschließendem lokalen Tempern in den vorgegebenen Teilbereichen oder im Bereich der lokal begrenzten weichen Teilbereiche Neumartensitbereiche gebildet werden. Ein pressgeformtes Bauteil mit einem martensitischen Gefüge zeichnet sich durch hohe Festigkeiten aus und lässt sich in dem Umformpresswerkzeug bei hohen Temperaturen bei relativ geringen Kräften komplex formen. Die bei dem an das Presshärten anschließenden lokalen Tempern gebildeten Neumartensitbereiche weisen vorteilhaft eine geringere Härte auf als die mittels Presshärten hergestellten Martensitbereiche. Als Martensitbereiche werden hier Bereiche des Blechbauteils bezeichnet, die ein an sich bekanntes Gefüge aus Martensit aufweisen. Wie an sich bekannt ist, wird zur Bildung eines Martensitgefüges ein Blech von einer Temperatur einer Hochtemperaturphase unter die Gleichgewichtstemperatur zu einer Niedertemperaturphase abgekühlt. Als Neumartensitbereich wird hier ein aus einem Martensitbereich mittels der direkten Wärmeeinbringung durch den Laser durch lokales Überschreiten der Austenitisierungstemperatur und anschließendes rasches Abkühlen erzeugter Martensit bezeichnet.

Eine weitere Ausführungsform der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass im Blechbauteil in räumlich zwischen den Martensitbereichen und den Neumartensitbereichen angeordnete Wärmeeinflusszonen mittels lokalem Tempern im Bereich der lokal begrenzten weichen Teilbereiche Zonen aus angelassenem Martensit gebildet werden. Die im Blechbauteil zwischen den mittels Presshärten hergestellten Martensitbereichen und den Neumartensitbereichen gebildeten Zonen aus angelassenem Martensit sind Bereiche, in denen die Austenitisierungstemperatur beim lokalen Tempern nicht überschritten wurde. Die Zonen aus angelassenem Martensit weisen eine Härte auf, die zwischen der Härte der mittels Presshärten hergestellten Martensitbereiche und der Härte der durch lokales Tempern hergestellten Neumartensitbereiche liegt. Die räumliche Ausdehnung der Zone aus angelassenem Martensit ist insbesondere abhängig von der Abkühlgeschwindigkeit der vom Laserstrahl beaufschlagten Bereiche und nimmt mit abnehmender Abkühlgeschwindigkeit zu. Vorteilhaft kann sich eine besagte Zone unterhalb eines Neumartensitbereichs erstrecken, wobei besonders vorteilhaft eine Erstreckung der Zone bis zu einem Randbereich oder einem Oberflächenbereich einem dem Neumartensitbereich gegenüber angeordneten Randbereich des Blechbauteils ist, da dann ein verbessertes Bruch – Dehnungsverhalten der Blechbauteils im Neumartensitbereich sowie im Bereich der Zone, insbesondere bei einer im Neumartensitbereich angeordneten Fügeverbindung mit einem Fügepartner des Blechbauteils.

Die lokal begrenzten weichen Bereiche haben beispielsweise eine lineare Ausdehnung zwischen 5mm und 50mm.

Eine weitere Ausführungsform der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß zumindest 30% der Umfangslinie des lokal begrenzten weichen Teils in denen Neumartensit gebildet wird, in einem Randbereich des Blechbauteils liegt. Über den Randbereich des Blechbauteils wird Wärme in geringerem Maße abgeführt als über im Bulk des Blechbauteils liegende Bereiche. Aufgrund der reduzierten Wärmeableitung ist die Abkühlungsgeschwindigkeit der lokal temperierten Teilbereiche nach der Laserbehandlung geringer als im Bulk des Bauteils, so dass die Wärmeeinwirkung auf das Material und damit die Zone des angelassenen Martensits größer wird.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren können daher auf eine fertigungsgerechte und prozesssichere Weise Flansche aus pessgehärteten Blechbauteilen mit relativ weichen Teilbereichen hergestellt werden, die das Crashverhalten des Blechbauteils günstig beeinflussen.

Eine weitere Ausführungsform der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass das Blechteil mittels Presshärten auf eine Härte von zumindest 400HV10 und mittels lokalem Tempern mittels des Laserstrahlverfahren in den lokal begrenzten weichen Bereichen auf eine Härte von höchstens 350HV10 gebracht wird. Wenn ein Blechteil auf eine einheitliche Härte bzw. Festigkeit von 400 HV10 gebracht ist, ist es für den Einsatz im Kraftfahrzeugbau, insbesondere im Karosseriebau, in Hinblick auf Härte und Festigkeit gut geeignet. Wird es mittels lokalem Tempern in den lokal begrenzten weichen Bereichen auf eine Härte von höchstens 350HV10 gebracht, kann es starken mechanischen Belastungen, insbesondere hochdynamischen Belastungen besser stand halten. Als Härte wird hier der mechanische Widerstand bezeichnet, den ein Werkstoff der mechanischen Eindringung eines härteren Prüfkörpers entgegensetzt. Die Härtewerte sind entsprechend einer Härteprüfung nach Vickers ermittelt worden, die zur Prüfung harter und gleichmäßig aufgebauter Werkstoffe dienen und auch bei dünnwandigen oder oberflächengehärteten Werkstücken eingesetzt werden können; vgl. DIN EN Iso 6507-1:2005 bis -4:2005. Hierbei bezeichnet „10“ die Prüfkraft bei der Härteprüfung in Kilopond.

Zweckmäßigerweise wird das Blechteil gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung in an den lokal begrenzten weichen Bereichen angrenzenden Übergangsbereichen mittels lokalen Tempern auf eine Härte zwischen 220HV10 und 470HV10 gebracht, wobei vorzugsweise die Härte von einem niedrigeren Wert auf die Härte des Grundmaterials ansteigt. Vorteilhaft beträgt die Härte im Mittel im Übergangsbereich ca. 330HV10.

Eine weitere Ausführungsform der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass ein Bilden von lokal begrenzten Teilbereichen mittels lokalem Tempern mittels eines Laserstrahls einer Anlage zum Laserbeschnitt oder zum Zusammenbau von Blechbauteilen erfolgt, womit vorteilhaft diese Anlagen einer zusätzlichen Funktion zugeführt werden, wobei Investitionskosten reduziert werden können und das Handling der Blechbauteile erleichtert wird.

Das Verfahren zeichnet sich ferner dadurch aus, dass ein Bilden von Neumartensitbereichen in Teilbereichen des Blechteils erfolgt, in denen Fügepunkte oder Fügebereiche vorgesehen sind. Damit kann in den Fügepunkten oder Fügebereichen eine erhöhte Härte gegenüber den umgebenden Bereichen, die Zonen von angelassenem Material aufweisen, vorgesehen werden

Ferner kann ein Laserstrahlverfahren mit einer Temperaturregelung, beispielweise unter Verwendung eines Sensors, wie eines Pyrometers oder einer Kamera, eingesetzt werden. Günstigerweise wird dabei die Temperatur des sensorierten Bereichs bestimmt und dabei kontrolliert auf eine gewünschte Temperatur gebracht. Bei der Bildung der Zonen aus

angelassenem Martensit wird eine Erwärmung auf eine Temperatur zwischen 750°C und 800°C, also unterhalb der Austenitisierungstemperatur des Blechmaterials, gewährleistet. Prozesstechnisch kann es auch günstig sein, eine Erwärmung auf lediglich eine Temperatur zwischen 750°C und 800°C vorzusehen.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche umfassend ein

- Mittel zur Presshärtung des Blechbauteils in einem Umformpresswerkzeug,
- Mittel zum Entnehmen und Transportieren des Blechbauteils aus dem Umformpresswerkzeug zu einer Arbeits- oder Lagerungsstation,

zeichnet sich dadurch aus, dass als Mittel zum Bilden von lokal begrenzten weichen Bereichen eine Laserstrahlvorrichtung vorgesehen ist, in der die vorgegeben Teilbereiche einem Laserstrahl ausgesetzt werden können. Die erfindungsgemäße Vorrichtung hat die gleichen Vorzüge, wie das erfindungsgemäße Verfahren.

Die Laserstrahlvorrichtung kann als Anlage zum Laserbeschneiden oder als Anlage zum Zusammenbau ausgebildet sein und umfasst typischerweise eine Laserstrahlquelle, eine Einrichtung zur Strahlführung und eine üblicherweise bewegbare Fokussieroptik. Zum Schneiden von Blechbauteilen erforderliche Leistungsdichten des Lasers liegen in Bereichen von 10^6 bis 10^9 Watt/Cm². Beispielsweise kann vorteilhaft ein Diodenlaser mit einer Leistung von 4000 bis 10000 Watt bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zum lokalen Tempern eingesetzt werden. Durch Variation eines Abstandes eines Laserstrahlkopfes, einer Spotbreite, einer Vorschubgeschwindigkeit des Spots relativ zum Bauteil sowie einer Aufheizzeit kann die gewünschte Reduzierung der Härte eingestellt werden kann. Beispielsweise kann mit einem Diodenlaser mit einer Leistung von 4000 Watt bei einem Abstand des Diodenlaserkopfs von 250 mm, einer Spotbreite von 13 mm auf der vom Laserstrahl beaufschlagten Oberfläche des Blechbauteils und einem Vorschub von 50 mm/sek ein Blechbauteil mit einer einheitlichen Härte von 503HV10 in dem vom Laserstrahl beaufschlagten Teilbereich einer Länge von 450 mm auf eine verminderte Härte von 265HV10 innerhalb einer Zeit von 9 sek gebracht werden. Durch Variation der Parameter Abstand, Spotbreite und Vorschubgeschwindigkeit kann so die

Leistungsdichte beliebig eingestellt werden. Ferner kann die Laserstrahlvorrichtung eine Temperaturregelung vorsehen, wie oben beschrieben.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung eines Teileverbunds für ein Kraftfahrzeug, umfassend ein Herstellen wenigstens eines ersten pressgehärteten Blechbauteils und Fügen dieses pressgehärteten Blechbauteils mit wenigstens einem zweiten Bauteil mittels wenigstens einer Fügeverbindung in einem lokal begrenzten weichen Teilbereich zeichnet sich dadurch aus, dass beim Herstellen des pressgehärteten Blechbauteils ein Verfahren, wie oben dargestellt, eingesetzt wird. Der lokal begrenzte weiche Teilbereich wird erfindungsgemäß demnach mittels lokalem Tempern mittels eines Laserstrahlverfahrens hergestellt, bei dem vorgegebene Teilbereiche einem Laserstrahl ausgesetzt werden. Im Bereich der Fügeverbindung weist das Blechbauteil daher eine geringere Härte auf gegenüber den anderen Bereichen des pressgehärteten Blechbauteils, womit die Bildung von Rissen in den Bereich der Fügeverbindung vermieden oder verringert wird. Die Fügeverbindung kann dabei mittels aller bekannten Fügeverfahren, wie beispielsweise Widerstandspunktschweißen, Laserschweißen, Elektronenstrahlschweißen, Druckfügung oder dergleichen hergestellt werden. Das zweite Bauteil kann aus einem oder mehreren der Anwendungsmaterialien Stahl, Aluminium, Kunststoff, Faserverbund- oder Hybridblechen bestehen. Ein erfindungsgemäßes Kraftfahrzeug mit einem Teileverbund, hergestellt nach einem der vorhergehend dargestellten Verfahren, zeichnet sich dadurch aus, dass der Teileverbund ein Bestandteil der Kraftfahrzeugstruktur, insbesondere der Karosseriestruktur, einer Karosseriestruktur eines Anhängerteils oder eines Fahrwerks ist. Ein derartiges Fahrzeug hat einen gegenüber einem herkömmlichen Fahrzeug günstigeres Verhalten bei einem Crash.

Eine weitere Ausführungsform des Kraftfahrzeugs zeichnet sich dadurch aus, dass das pressgehärtete Blechbauteil eine Seitenwandsäule, ein Seitenschweller, ein Motorträger, ein Hecklängsträger, ein Dachspiegel, ein Windlauf, ein Stirnwandstützträger, eine Tunnelverstärkung, ein Stoßfängerträger, ein Innenteil eines Karosserieanhängers oder ein Fahrwerksbauteil ist.

Weitere Ausführungsformen der Erfindung werden unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Patentansprüchen im Folgenden anhand von Zeichnungen genauer beschrieben. Dabei zeigen in schematischer Darstellung

Figur 1
eine Pressenstraße mit einem Umformpresswerkzeug

Figur 2

ein Blechbauteil mit Bereichen hoher Härte und lokal begrenzten weichen Bereichen

Figur 3

ein Blechbauteil mit Bereichen hoher Härte, einem lokal begrenzten weichen Bereich und einem Übergangsbereich

Figur 4

einen Schnitt durch ein Blechbauteil mit einem lokal begrenzten weichen Bereich, Bereichen hoher Härte sowie einem Übergangsbereich.

Figur 1 zeigt in Draufsicht eine Pressenstraße 1 zur Bearbeitung eines als Platine ausgebildeten härtbaren Blechbauteils 10, welches zu einem Umformpresswerkzeug 20 transportiert wird und nach erfolgtem Umformpressen, bei dem es gehärtet wurde, dem Werkzeug 10 entnommen und als gehärtetes Blechbauteil 30 einem lokalen Tempern in vorgegebenen Teilbereichen mittels eines Laserstrahlverfahren unterzogen wird, um anschließend in einer Lagerungsstation in einem Fertigteilbehälter 40, der vorzugsweise wärmeisoliert ist, abgelegt zu werden. Das Blechbauteil 30 wird in der Darstellung der Figur 1 während des, vorzugsweise mechanisierten Transports mittels eines Laserstrahlverfahrens, bei dem die vorgegebenen Teilbereiche einem Laserstrahl ausgesetzt werden, lokal getempert, woraufhin im Folgenden noch genauer eingegangen wird.

Alternativ kann das Bilden von lokal begrenzten weichen Bereichen des Blechteils 30 auch während eines Aufenthalts des Blechbauteils 30 in einer Arbeitsstation erfolgen. Alternativ kann auch ein mechanisierter Transport des Blechbauteils 30 nach dem Bilden von lokal begrenzten weichen Bereichen in weiteren Stationen der Pressenstraße 1, wie beispielsweise einer Beschnitt- oder einer Nachformstation erfolgen. Erfolgt das lokale Tempern während des Transports des Blechteils 30, kann dazu durch eine Mechanisierung, z. B. durch einen Roboter, das Blechbauteil 30 in einer definierten Lage zum Laserstrahl positioniert werden und bei feststehender Laserstrahlquelle, insbesondere auch einem feststehenden Laserstrahl, das Blechbauteil zum Temperieren relativ zur Laserstrahlquelle, insbesondere auch zum Laserstrahl, bewegt werden.

Figur 2 veranschaulicht bei einem Blechbauteil 50 das Bilden von lokal begrenzten weichen Bereichen 60 mit einer Härte von 220HV₁₀ bis 330HV₁₀, wobei das Blechbauteil in den nicht

mittels lokalem Tempern behandelten Bereichen 70 eine einheitliche Härte von ca. 470HV10 aufweist. Das Bauteil 50 wird dabei mittels einer nur ansatzweise dargestellten Mechanisierung 56 relativ zu einem Laserstrahl 55 bewegt, wobei der lokal temperierte Teilbereich 60 für eine Zeitdauer von 1 sek bis 1 min auf eine Temperatur zwischen 450 °C und 800 °C gebracht wird.

In Figur 3 ist eine weitere Ausführungsform der Erfindung veranschaulicht, bei der ein Blechbauteil 80 mit einer einheitlichen Härte von ca. 470HV10 in Bereichen 100 mittels Laserstrahl 85 einem lokalen Tempern von Teilbereichen auf eine Temperatur zwischen 500 °C und 1000 °C unterzogen wird, so dass ein lokal begrenzter weicher Teilbereich 90 mit einer reduzierten Härte von ca. 220HV10 gebildet wird. Zwischen den Bereichen 100 und dem Teilbereich 90 erstreckt sich eine Wärmeeinflusszone 110, die ausgehend von dem Teilbereich 90 eine zunehmende Härte aufweist, bis die Härte des Grundmaterials von 470HV10 erreicht ist. Im Mittel beträgt die Härte der Wärmeeinflusszone 110 etwa 330HV10.

Figur 4 zeigt in einer Schnittdarstellung ein mit dem erfindungsgemäßen Verfahren wärmebehandeltes Blechbauteil 120 mit einem lokal begrenzten weichen Teilbereich 130, einer Übergangszone 150 und Bereichen 140 mit einem Martensitgefüge und einer einheitlichen Härte. In dem lokal begrenzten weichen Bereich 130 entsteht durch lokales Überschreiten der Austenitisierungstemperatur und anschließendes rasches Abkühlen ein Martensitgefüge (Neumartensitbereich) im Material des Blechbauteils 120, während die den Teilbereich 130 umgebende Zone 150 ein Gefüge aus einem angelassenen Martensit aufweist. Die Zone 150 entspricht einer Wärmeeinflusszone des lokalen Tempern. Die räumliche Ausdehnung der Zone 150 aus angelassenem Martensit ist insbesondere abhängig von der Abkühlgeschwindigkeit der mit dem Laserstrahl behandelten Bereiche und nimmt mit abnehmender Abkühlgeschwindigkeit zu.

Der Teilbereich 130 kann als Fügestelle oder Fügebereich, insbesondere für ein Schweißfügeverfahren vorgesehen sein. Vorteilhaft wird das Blechbauteil 120 in einem geeigneten Prozessschritt im Teilbereich 130 mit einem Fügemitel für eine Fügeverbindung mit einem Fügepartner versehen. Beim Schweißen erfolgt durch Schmelzen des Materials typischerweise eine Martensitbildung im Bereich der Fügestelle oder des Fügebereichs, so dass in diesem Fall prozesstechnisch auf eine genaue Temperaturregelung, zumindest im Neumartensitbereich, Teilbereich 130, verzichtet werden kann.

Bezugszeichenliste

- 1 Pressenstrasse
- 10 Blechbauteil
- 20 Umformpresswerkzeug
- 30 Transportieren
- 40 Arbeits- oder Lagerstation
- 50 Blechteil
- 55 Laserstrahl
- 60 Lokal begrenzter weicher Bereich
- 70 Bereich hoher Härte
- 80 Blechteil
- 85 Laserstrahl
- 90 Lokal begrenzter weicher Bereich
- 100 Bereich hoher Härte
- 110 Übergangsbereich / Wärmeeinflusszone
- 120 Blechteil
- 130 Lokal begrenzter weicher Bereich
- 140 Bereich hoher Härte
- 150 Übergangsbereich

Patentansprüche

1. Verfahren zur Wärmebehandlung eines härtbaren Blechbauteils, insbesondere für ein Kraftfahrzeug mit
 - Presshärtung des Blechbauteils in einem Umformpresswerkzeug,
 - Entnehmen des Blechbauteils aus dem Umformpresswerkzeug,gekennzeichnet durch Bilden von lokal begrenzten weichen Bereichen des Blechteils mittels lokalem Tempern vorgegebener Teilbereiche des Blechteils durch ein Laserstrahlverfahren, bei dem die vorgegeben Teilbereiche einem Laserstrahl ausgesetzt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Blechbauteil mittels Presshärten Martensitbereiche und mittels anschließendem lokalem Tempern in den vorgegebenen Teilbereichen oder im Bereich der lokal begrenzten weichen Teilbereiche Neumartensitbereiche gebildet werden.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass im Blechbauteil in den vorgegebenen Teilbereichen oder zwischen Martensitbereichen und Neumartensitbereichen mittels lokalem Tempern Zonen aus angelassenem Martensit gebildet werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest 30% der Umfangslinie des lokal begrenzten weichen Teils in denen Neumartensit oder angelassener Martensit gebildet wird, in einem Randbereich des Blechbauteils liegt.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Blechteil mittels Presshärten auf eine Härte von zumindest 400HV10, vorzugsweise von zumindest 470HV10, besonders bevorzugt von zumindest 500HV10 gebracht und mittels lokalem Tempern in den lokal begrenzten weichen Bereichen, soweit diese nicht

Neumartensit aufweisen, auf eine Härte von höchstens 350HV10, vorzugsweise von höchstens 330HV10 gebracht wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Blechteil in an den lokal begrenzten weichen Bereichen angrenzenden Übergangsbereichen mittels lokalem Tempern auf eine Härte zwischen 220HV10 und 470HV10 gebracht wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Bilden von lokal begrenzten weichen Teilbereichen mittels lokalem Tempern mittels eines Laserstrahls einer Anlage zum Laserbeschnitt oder einer Anlage zum Zusammenbau von Blechbauteilen erfolgt.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Bilden von Neumartensitbereichen in Teilbereichen des Blechteils erfolgt, in denen Fügepunkte oder Fügebereiche vorgesehen sind.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Laserstrahlverfahren mit einer Temperaturregelung eingesetzt wird.
10. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche umfassend
 - zumindest ein Umformpresswerkzeug zur Presshärtung des Blechbauteils,
 - Mittel zum Entnehmen und Transportieren des Blechbauteils aus dem Umformpresswerkzeug zu einer Arbeits- oder Lagerungsstation,

dadurch gekennzeichnet, dass als Mittel zum Bilden von lokal begrenzten weichen Bereichen des Blechteils mittels lokalem Tempern vorgegebener Teilbereiche des Blechteils eine Laserstrahlvorrichtung vorgesehen ist, in der die vorgegeben Teilbereiche einem Laserstrahl ausgesetzt werden können.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei der Laserstrahlvorrichtung um den Laser einer Anlage zum Laserbeschnitt oder einer Anlage zum Zusammenbau von Blechbauteilen handelt.
12. Verfahren zur Herstellung eines Teileverbunds für ein Kraftfahrzeug umfassend ein Herstellen wenigstens eines ersten pressgehärteten Blechbauteils und Fügen dieses pressgehärteten Blechbauteils mit wenigstens einem zweiten Bauteil mittels wenigstens einer Fügeverbindung in einem lokal begrenzten weichen Teilbereich, dadurch gekennzeichnet, dass beim Herstellen des pressgehärteten Blechbauteils ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1-9 eingesetzt wird.
13. Kraftfahrzeug mit einem Teileverbund, hergestellt nach einem Verfahren gemäß Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Teileverbund ein Bestandteil der Fahrzeugstruktur, insbesondere einer Karosseriestruktur, einer Karosseriestruktur eines Anhängerteils oder eines Fahrwerks ist.
14. Kraftfahrzeug nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das pressgehärtete Blechbauteil eine Seitenwandsäule, ein Seitenschweller, ein Motorträger, ein Hecklängsträger, ein Dachspriegel, ein Windlauf, ein Stirnwandstützträger, eine Tunnelverstärkung, ein Stoßfängerträger, ein Innenteil eines Karosserieanhängers oder ein Fahrwerksbauteil ist.

1/4

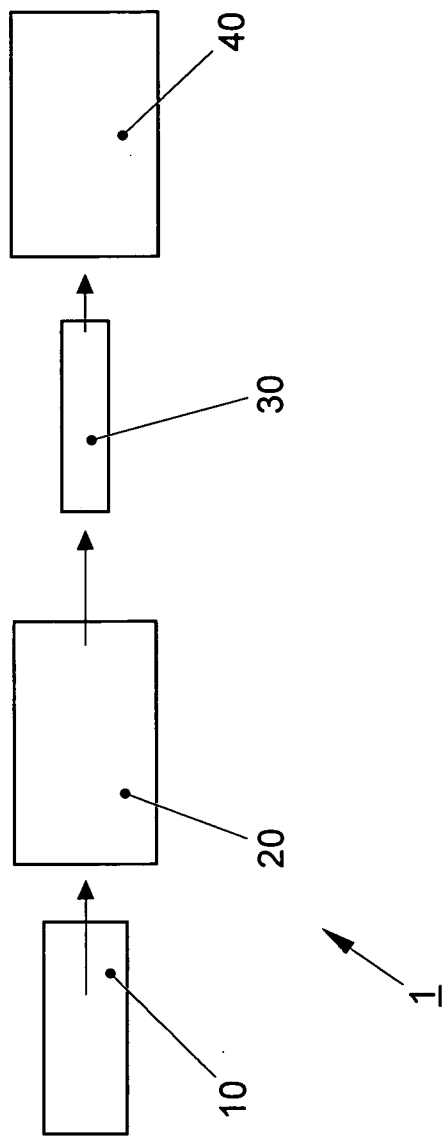


FIG. 1

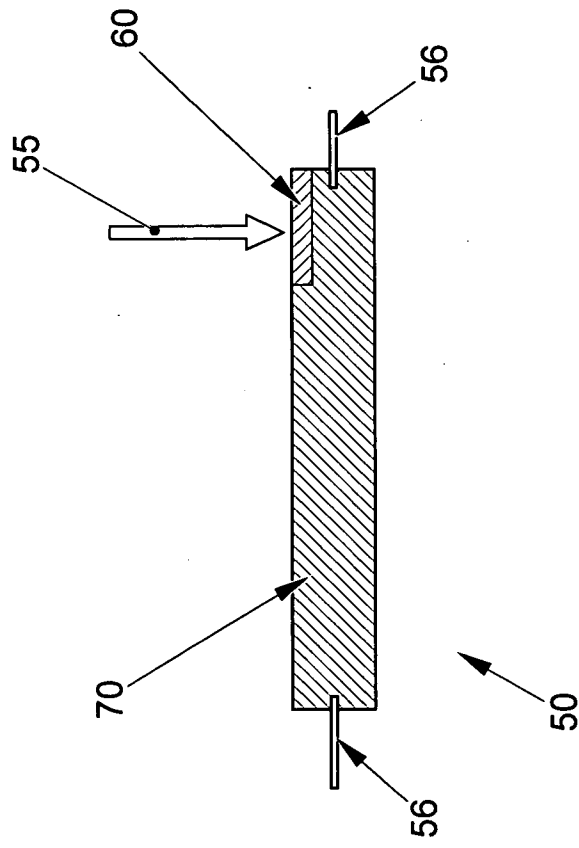


FIG. 2

3/4

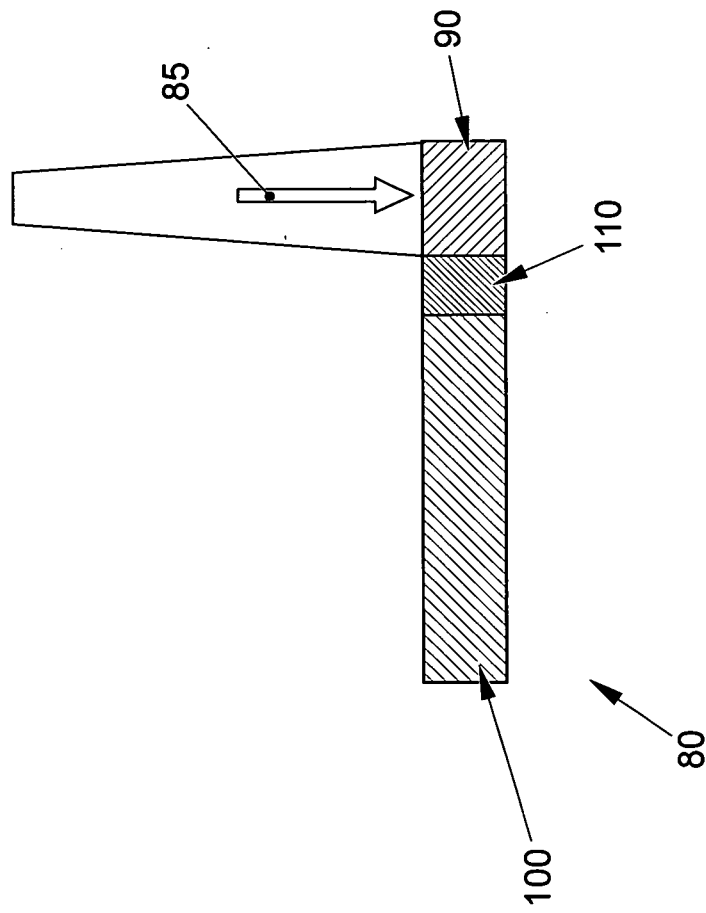


FIG. 3

4/4

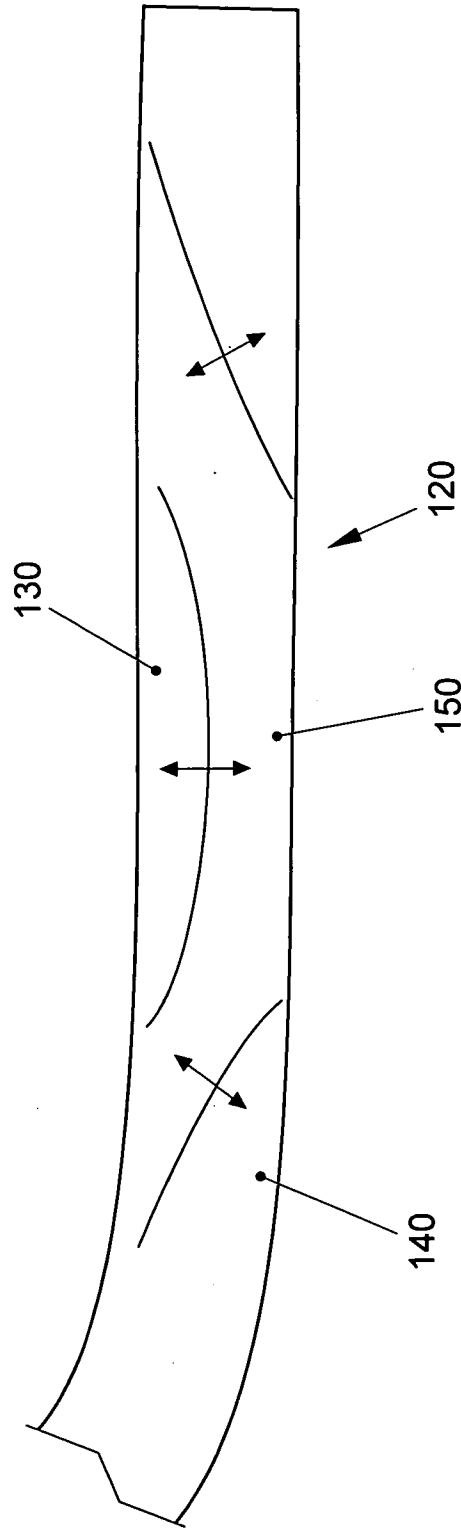


FIG. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/002105

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. C21D1/09 C21D1/34 C21D9/00 B23K26/00 B21D53/88
 B21D22/02
 ADD. C21D1/673
 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 C21D B23K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
 EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2011/016719 A1 (JUNG B; JUNG B H; KANG C; KANG C Y; KIM T I; LEE M Y; TAE I K) 27 January 2011 (2011-01-27)	1-11
Y	paragraphs [0022], [0071]; figures 6,8	12
X	ES 2 345 029 A1 (AUTOTECH ENG AIE) 13 September 2010 (2010-09-13)	1-11
Y	claims 1-10 & WO 2011/131809 A1 (AUTOTECH ENGINEERING AIE [ES]; GARCIA MICHEL [ES]; VILA FERRER ELISEND) 27 October 2011 (2011-10-27) abstract	12
X	US 2010/084892 A1 (YOSHIDA MICHITAKA [JP] ET AL) 8 April 2010 (2010-04-08)	13,14
Y	paragraph [0374]; figures 23,40	12

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
 15 October 2012

Date of mailing of the international search report
 22/10/2012

Name and mailing address of the ISA/
 European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer
 Rischard, Marc

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2012/002105

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2011016719	A1	27-01-2011	JP 4833323 B2 07-12-2011
			JP 2011025900 A 10-02-2011
			KR 20110008858 A 27-01-2011
			US 2011016719 A1 27-01-2011

ES 2345029	A1	13-09-2010	ES 2345029 A1 13-09-2010
			WO 2011131809 A1 27-10-2011

US 2010084892	A1	08-04-2010	AU 2008235843 A1 16-10-2008
			AU 2011202254 A1 02-06-2011
			AU 2011202255 A1 02-06-2011
			CA 2683405 A1 16-10-2008
			CA 2770483 A1 16-10-2008
			CA 2770506 A1 16-10-2008
			CN 101678864 A 24-03-2010
			EA 200970927 A1 30-04-2010
			EP 2143621 A1 13-01-2010
			EP 2517949 A1 31-10-2012
			EP 2517950 A1 31-10-2012
			ES 2388656 T3 17-10-2012
			JP 2012144253 A 02-08-2012
			KR 20090130099 A 17-12-2009
			KR 20120091394 A 17-08-2012
			KR 20120091395 A 17-08-2012
			KR 20120091396 A 17-08-2012
			PT 2143621 E 01-08-2012
			US 2010084892 A1 08-04-2010
			WO 2008123506 A1 16-10-2008
			ZA 200906904 A 30-06-2010

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2012/002105

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. C21D1/09 C21D1/34 C21D9/00 B23K26/00 B21D53/88
 B21D22/02
 ADD. C21D1/673

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTER GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 C21D B23K

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
 EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2011/016719 A1 (JUNG B; JUNG B H; KANG C; KANG C Y; KIM T I; LEE M Y; TAE I K) 27. Januar 2011 (2011-01-27)	1-11
Y	Absätze [0022], [0071]; Abbildungen 6,8 -----	12
X	ES 2 345 029 A1 (AUTOTECH ENG AIE) 13. September 2010 (2010-09-13)	1-11
Y	Ansprüche 1-10 & WO 2011/131809 A1 (AUTOTECH ENGINEERING AIE [ES]; GARCIA MICHEL [ES]; VILA FERRER ELISEND) 27. Oktober 2011 (2011-10-27) Zusammenfassung -----	12
X	US 2010/084892 A1 (YOSHIDA MICHITAKA [JP] ET AL) 8. April 2010 (2010-04-08)	13,14
Y	Absatz [0374]; Abbildungen 23,40 -----	12

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

- | | |
|--|---|
| <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> | <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> |
|--|---|

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
15. Oktober 2012	22/10/2012

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Rischard, Marc
--	---

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/002105

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2011016719 A1	27-01-2011	JP 4833323 B2	07-12-2011
		JP 2011025900 A	10-02-2011
		KR 20110008858 A	27-01-2011
		US 2011016719 A1	27-01-2011

ES 2345029 A1	13-09-2010	ES 2345029 A1	13-09-2010
		WO 2011131809 A1	27-10-2011

US 2010084892 A1	08-04-2010	AU 2008235843 A1	16-10-2008
		AU 2011202254 A1	02-06-2011
		AU 2011202255 A1	02-06-2011
		CA 2683405 A1	16-10-2008
		CA 2770483 A1	16-10-2008
		CA 2770506 A1	16-10-2008
		CN 101678864 A	24-03-2010
		EA 200970927 A1	30-04-2010
		EP 2143621 A1	13-01-2010
		EP 2517949 A1	31-10-2012
		EP 2517950 A1	31-10-2012
		ES 2388656 T3	17-10-2012
		JP 2012144253 A	02-08-2012
		KR 20090130099 A	17-12-2009
		KR 20120091394 A	17-08-2012
		KR 20120091395 A	17-08-2012
		KR 20120091396 A	17-08-2012
		PT 2143621 E	01-08-2012
		US 2010084892 A1	08-04-2010
		WO 2008123506 A1	16-10-2008
		ZA 200906904 A	30-06-2010
