

(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
25. Januar 2018 (25.01.2018)

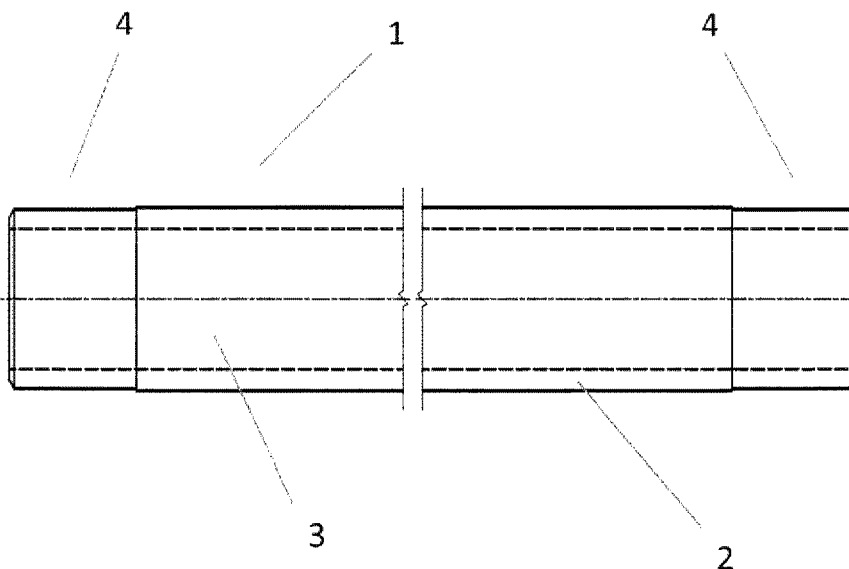


(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/015132 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
C04B 41/87 (2006.01) F27B 9/24 (2006.01)
C04B 41/89 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/066447
- (22) Internationales Anmeldedatum:
03. Juli 2017 (03.07.2017)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2016 113 153.9 18. Juli 2016 (18.07.2016) DE
10 2017 114 165.0 27. Juni 2017 (27.06.2017) DE
- (71) Anmelder: SAINT-GOBAIN INDUSTRIEKERAMIK
RÖDENTAL GMBH [DE/DE]; Oeslauer Strasse 35,
96472 Rödental (DE).
- (72) Erfinder: DORST, Hans-Ulrich; Am Tau 7, 96472
Rödental (DE). HERINGKLEE, Lothar; Martin-Lu-
ther-Straße 12, 96472 Rödental (DE).
- (74) Anwalt: LENDVAI, Tomas; Glasstraße 1, 52134 Herzo-
genrath (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP,
KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
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, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,

(54) Title: ROLLER FOR A ROLLER FURNACE HAVING AT LEAST ONE COATING ON THE SURFACE

(54) Bezeichnung: ROLLE FÜR EINEN ROLLENOFEN MIT MINDESTENS EINER BESCHICHTUNG AUF DER OBERFLÄCHE



Figur 1

(57) Abstract: The invention relates to a roller for a roller furnace, comprising a roller base body and a coating on the surface, the coating comprising at least one layer, containing: 10.0 - 30.0 wt.% of Si, 10.0 - 30.0 wt.% of Al(OH)₃, 1.0 - 3.0 wt.% of B₄C, 0.5 - 1.5 wt.% of Y₂O₃, 0.1 - 1.0 wt.% of Fe₂O₃, the remainder being Al₂O₃.

(57) Zusammenfassung: Rolle für einen Rollenofen mit einem Rollengrundkörper und einer Beschichtung auf der Oberfläche, wobei die Beschichtung mindestens eine Schicht aufweist, enthaltend: 10,0 - 30,0 Gew.-% Si, 10,0 - 30,0 Gew.-% Al(OH)₃, 1,0 - 3,0 Gew.-% B₄C, 0,5 - 1,5 Gew.-% Y₂O₃, 0,1 - 1,0 Gew.-% Fe₂O₃ und Rest Al₂O₃.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2018/015132 A1

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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- *hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)*
- *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)*

Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Rolle für einen Rollenofen mit mindestens einer Beschichtung auf der Oberfläche

Die vorliegende Erfindung betrifft einen beschichteten keramischen Rollengrundkörper, insbesondere zur Verwendung in einem Rollenofen zur Warmumformung von mit AISi beschichteten Blechen sowie ein Verfahren zur Herstellung des beschichteten Rollengrundkörpers. Die Erfindung betrifft weiter ein Verfahren zur Herstellung solcher Rolle mit einer nicht oxydischen Beschichtung.

Durch Warmumformung von Karosserieteilen im Automobilbau können bei geringeren Fertigungskosten durch Wegfall von Fertigungsschritten und bei geringeren Materialeinsatz gleichzeitig besser ausgehärtete Materialien hergestellt werden. Dazu werden vorgeformte Bauteile in einem Ofen auf 900°C bis 1000 °C erhitzt, von einem Industrieroboter in eine Presse gelegt und bei etwa 700 °C in die gewünschte Form gepresst.

Als Schutz gegen Verzunderung und als Legierungsbestandteil sind die Metallbleche mit einer AISi-Schutzschicht überzogen. Zum Erwärmen der Bleche werden überwiegend Rollenöfen eingesetzt, wobei die Stahlbleche meistens direkt auf die Rollen aufgelegt werden oder als Alternative in Warenträgern liegend durch den Rollenofen transportiert werden. Beim Erwärmen der AISi-beschichteten Stahlbleche auf 900 °C bis etwa 1000°C kommt es zum Erweichen der AISi-Schutzschicht und in Folge bei Kontakt mit dem Rollenwerkstoff zu Kontaktkorrosion.

Mögliche Korrosionsmechanismen sind eine Diffusion von AISi in das poröse Gefüge der Rolle, Anhaftungen von AISi an der Rollenoberfläche oder eine Reaktion in Form einer chemischen Umwandlung mit dem Rollenwerkstoff. Diffundiert AISi in das Rollengefüge kommt es durch Unterschiede im Ausdehnungskoeffizienten zwischen Rollenmatrix, infiltrierten AISi und korrosionsbedingten Reaktionsprodukten zu Wärmespannungen und in Folge zu Abplatzungen an der Rollenoberfläche oder zum Rollenbruch. Anhaftungen von AISi am Rollenwerkstoff können sich bis zu mehreren Millimetern aufbauen, wodurch es zu Verschiebungen der Stahlbleche während des Transports durch den Ofen kommt und in Folge zu Beschädigung an der faserausgekleideten Ofenwand oder zu Problemen bei der Übernahme der Bleche durch den Industrieroboter.

Für Rollenöfen, die bei Temperaturen > 600°C betrieben werden, sind keramische Rollen aufgrund von Temperaturfestigkeit, Kriechbeständigkeit und Temperaturwechselbeständigkeit notwendig.

Aus der DE 102011051270 A1 ist eine Rolle für einen Rollenofen bekannt, welche einen keramischen Rollengrundkörper aufweist, wobei der Rollengrundkörper mit einer oxidischen Tragflächenbeschichtung versehen ist. Die Tragflächenbeschichtung enthält zumindest ein Oxid ausgewählt aus der Gruppe Al_2O_3 , ZrO_2 , Cr_2O_3 , Y_2O_3 , SiO_2 , CaO , MgO , K_2O , TiO_2 und/oder FeO in einem Anteil von mindestens 50 Gew.-%.

Aus der EP 2703759 A1 ist ein Tragmittel für Öfen bekannt, in denen metallische Werkstücke warmumformt werden. Das Tragmittel weist eine Oberfläche aus einem thermostabilen Metalloxid oder Metallnitrid, wie beispielsweise Aluminiumoxid, Boroxid oder Bornitrid auf.

In DE 102011051270 A1 und EP 2703759 A1 wird SiO_2 als Beschichtungsmittel beschrieben. Die dort beschriebenen Maßnahmen können die Korrosion nicht verhindern, da SiO_2 durch die Schmelze von Nichteisenmetallen benetzt wird und dadurch SiO_2 zu metallischem Silizium reduziert werden kann. SiO_2 wird häufig für Beschichtungen als keramisches Bindemittel eingesetzt oder ist häufig in Spuren als glasige Phase enthalten.

In EP 0750169 A1 werden Formen einer Rolle für Rollenöfen beschrieben, die zum Brennen von keramischen Fliesen zum Einsatz kommen. Bekannt sind keramische Rollen auf Basis Aluminiumoxid, Mullit, Quarzglas, die jedoch nicht korrosionsbeständig gegen AlSi-Legierungen sind. Bei Rollen auf Basis SiC, besonders bei nichtoxydisch gebundenen SiC, wie nitrid gebundenen SiC oder N-SiC, wird zwar keine Infiltration oder Reaktion mit dem Rollengefüge beobachtet, es kommt aber zu Aufwachsungen.

Die Tragflächenbeschichtung soll die Benetzbarkeit der Rollen gegenüber AlSi-Metallschmelzen verringern. Die Tragfläche der Rolle soll durch die Tragflächenbeschichtung sehr glatt und wenig porös sein. Bekanntlich enthält die Tragfläche dieser Beschichtung zu mindestens ein Oxid, wie Aluminiumoxid, Zirkoniumoxid, Chromiumoxid, Yttriumoxid, Siliziumoxid, Kalziumoxid, Magnesiumoxid, Kaliumoxid, Titaniumoxid und/oder Eisenoxid von mindestens 50% Gewicht.

Die bekannten Maßnahmen können eine Korrosion nicht verhindern, da nicht berücksichtigt wurde, dass bei Anwesenheit von SiO_2 , das häufig auch für Beschichtungen als keramisches Bindemittel eingesetzt wird oder in Spuren, häufig als Glasphase vorliegt, der Korrosionsschutz verloren geht, da SiO_2 von der Schmelze benetzt wird und zu metallischen

Silizium reduziert werden kann. In DE 102011051270 A1 und EP 2703759 A1 wird SiO₂ als mögliches Beschichtungsmittel gelistet

Bei der Warmumformung mit AlSi beschichteten Blechen ergibt sich das Problem, dass die Werkstoffe der Rollen in den Rollenöfen mit dem AlSi der Beschichtung der Werkstücke chemisch reagieren und daher die Standzeit der Rollen gering ist.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Rolle für einen Rollenofen für die Warmumformung mit AlSi beschichteten Metallteilen bereitzustellen, die eine deutlich längere Standzeit und eine höhere Lebensdauer als bekannte Rollen aufweist.

Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen verbesserten Rollenofen für die Erwärmung von beschichteten Stahlblechen bereitzustellen.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird durch eine Rolle für einen Rollenofen mit einer verbesserten Beschichtung gemäß Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird daher durch eine Rolle für einen Rollenofen mit einem Rollengrundkörper und einer Beschichtung auf der Oberfläche gelöst, wobei die Beschichtung eine Schicht aufweist, enthaltend:

10,0 – 30,0 Gew.-% Si

10,0 – 30,0 Gew.-% Al(OH)₃

1,0 – 3,0 Gew.-% B₄C

0,5 – 1,5 Gew.-% Y₂O₃

0,1 – 1,0 Gew.-% Fe₂O₃

und Rest Al₂O₃ und unvermeidbare Verunreinigungen.

Der Anteil an Al₂O₃ kann von 40,0 Gew.-% bis 70,0 Gew.-% betragen. Der Anteil von Al₂O₃ kann bis zu 78,4 Gew.-% betragen.

Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung ist eine Rolle, wobei die Beschichtung eine Schicht aufweist, enthaltend:

15,0 – 25,0 Gew.-% Si

15,0 – 25,0 Gew.-% $\text{Al}(\text{OH})_3$

1,5 – 2,5 Gew.-% B_4C

0,8 – 1,2 Gew.-% Y_2O_3

0,3 – 0,7 Gew.-% Fe_2O_3

und Rest Al_2O_3 und unvermeidbare Verunreinigungen.

Der Anteil an Al_2O_3 kann bevorzugt von 50,0 Gew.-% bis 60,0 Gew.-% betragen. Der Anteil an Al_2O_3 kann bis zu 67,4 Gew.-% betragen.

Mit dieser Beschichtung werden bei der Warmumformung von mit AlSi beschichteten Metallteilen gute Ergebnisse erzielt.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird weiter durch eine Rolle für einen Rollenofen mit einem Rollengrundkörper und einer Beschichtung auf der Oberfläche gelöst, wobei die Beschichtung mindestens eine Schicht aufweist,

a) erste Schicht, enthaltend:

10,0 – 30,0 Gew.-% Si

40,0 – 70,0 Gew.-% Al_2O_3

10,0 – 30,0 Gew.-% $\text{Al}(\text{OH})_3$

1,0 – 3,0 Gew.-% B_4C

0,5 – 1,5 Gew.-% Y_2O_3

0,1 – 1,0 Gew.-% Fe_2O_3

und Rest Al_2O_3 und unvermeidbare Verunreinigungen.

Der Anteil an Al_2O_3 kann von 40,0 Gew.-% bis 70,0 Gew.-% betragen. Der Anteil von Al_2O_3 kann bis zu 78,4 Gew.-% betragen.

und

b) zweite Schicht, enthaltend:

10,0 – 30,0 Gew.-% Si

40,0 – 70,0 Gew.-% Al_2O_3

10,0 – 30,0 Gew.-% $\text{Al}(\text{OH})_3$

1,0 – 3,0 Gew.-% B_4C

2,0 – 4,0 Gew.-% Y_2O_3

und Rest Al_2O_3 und unvermeidbare Verunreinigungen.

Der Anteil an Al_2O_3 kann bevorzugt von 40,0 Gew.-% bis 70,0 Gew.-% betragen. Der Anteil an Al_2O_3 kann bis zu 77,0 Gew.-% betragen.

Die Erste Schicht (a) ist erfindungsgemäß eine Grundschrift. Die zweite Schicht (b) ist erfindungsgemäß eine Deckschrift.

Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung ist eine Rolle, wobei die Beschichtung mindestens eine Schicht aufweist, enthaltend:

a) erste Schicht, enthaltend:

15,0 – 25,0 Gew.-% Si

15,0 – 25,0 Gew.-% $\text{Al}(\text{OH})_3$

1,5 – 2,5 Gew.-% B_4C

0,8 – 1,2 Gew.-% Y_2O_3

0,3 – 0,7 Gew.-% Fe_2O_3

und Rest Al_2O_3 und unvermeidbare Verunreinigungen.

Der Anteil an Al_2O_3 kann bevorzugt von 50,0 Gew.-% bis 60,0 Gew.-% betragen. Der Anteil an Al_2O_3 kann bis zu 67,4 Gew.-% betragen.

und

b) zweite Schicht, enthaltend:

15,0 – 25,0 Gew.-% Si

15,0 – 25,0 Gew.-% $\text{Al}(\text{OH})_3$

1,5 – 2,5 Gew.-% B_4C

2,8 – 3,2 Gew.-% Y_2O_3

und Rest Al_2O_3 und unvermeidbare Verunreinigungen.

Der Anteil an Al_2O_3 kann bevorzugt von 50,0 Gew.-% bis 60,0 Gew.-% betragen. Der Anteil an Al_2O_3 kann bis zu 65,7 Gew.-% betragen.

Mit dieser Beschichtung werden bei der Warmumformung von mit AlSi beschichteten Metallteilen gute Ergebnisse erzielt.

Die erfindungsgemäße Rolle enthält eine Schicht, die erste oder die Grundschrift. Die Grundschrift ist eine im Vergleich zu der zweiten Schicht oder Deckschrift eine harte Schicht. Für den Langzeitgebrauch hat es sich als vorteilhaft erwiesen, die weichere Deckschrift aufzutragen. Die Deckschrift nutzt sich durch Verschleiß zwar ab, da die harte

Grundschrift vorhanden ist, kann die Rolle wesentlich länger betrieben werden als herkömmliche Rollen für einen Rollenofen. Daher ist eine Rolle mit zwei erfindungsgemäßen Schichten sehr vorteilhaft.

Die Rolle für die Warmumformung von mit AlSi beschichteten Metallteilen enthält bevorzugt:

- einen feuerfesten Grundkörper,
- eine Grundschrift, enthaltend Al_2O_3 und Si_3N_4 an der Außenfläche des feuerfesten Grundkörpers, beispielsweise 67 Gew.-% Al_2O_3 und 31 Gew.-% Si_3N_4 . Der Rest sind Sinterhilfsmittel etwa 0,5 Gew.-% Fe_2O_3 und etwa 1 Gew.-% Y_2O_3 .
- eine Deckschrift, enthaltend im gebrannten Zustand Si_3N_4 oder Siliziumoxinitrid oder Silizium-M-oxinitrid, wobei M mindestens eines der Elemente Al, Ca, Mg, Y ist, auf der Oberseite der Grundschrift, wobei der Anteil von freiem SiO_2 in der Schichtoberfläche < 5 Gew.-%, bevorzugt < 1 Gew.-% der Oberflächenschicht ist.

Der feuerfeste Grundkörper wird vorzugsweise auf der Basis von feuerfestem Material, wie Mullit, Al_2O_3 , SiO_2 und/oder SiC hergestellt. Erfindungsgemäß werden bei porösen Materialien die Poren durch eine Schutzschicht Primer verschlossen, um Oxidation und Metallinfiltration zu verhindern.

Die Grundschrift basiert auf einer $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Si}_3\text{N}_4$ -Sole mit einer durchschnittlichen d_{50} 200 nm Korngröße. Der Al_2O_3 Gehalt beträgt vorzugsweise 50 Gew.-% bis 80 Gew.-%. Der Si_3N_4 Gehalt vorzugsweise zwischen 20 Gew.-% bis 50 Gew.-% und liegt besonders bevorzugt bei etwa 31 Gew.-%. Die Grundschrift wird bei einer Temperatur von etwa 1470 °C in einer N_2 Atmosphäre gebrannt. Die Grundschrift und die Deckschrift können auch gemeinsam gebrannt werden.

Die Deckschrift kann Si_3N_4 , Siliziumoxinitrid, SiAlON oder Gemische davon enthalten. Die Korngröße beträgt von 0,1 μm bis 150 μm . Der Si_3N_4 beträgt bevorzugt 20 Gew.-% bis 70 Gew.-%. Der Aluminiumgehalt beträgt bevorzugt 20 Gew.-% bis 70 Gew.-%. Der Gehalt an B_4C beträgt vorzugsweise 1 Gew.-% bis 10 Gew.-%.

Die Rolle für einen Rollenofen kann unterschiedliche Formen haben. Geläufig sind glatte Rollen und Rollen mit Rippen, wie sie in EP 0750169 A1 zum Brennen von Keramikfliesen beschrieben werden. Rollen mit Rippen ermöglichen, dass Kühlluft auf den Fliesenboden zirkuliert, um thermische Spannungen in dem gesinterten Produkt zu verringern. Rollen mit

Rippen werden daher in Rollenöfen mit Schockkühlung verwendet, um Kühlrisse in dem gesinterten Produkt zu vermeiden.

Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung ist eine Rolle, wobei die Grundsicht eine Dicke von 0,2 mm bis 1,0 mm aufweist. Mit diesen Dicken werden gute Ergebnisse bei der Bearbeitung von AlSi beschichteten Metallteilen erreicht.

Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung ist eine Rolle, wobei die Deckschicht eine Dicke von 0,1 mm bis 0,5 mm aufweist. Mit diesen Dicken werden gute Ergebnisse bei der Bearbeitung von AlSi beschichteten Metallteilen erreicht.

Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung ist eine Rolle, wobei die Rolle einen Durchmesser von 60 mm bis 80 mm aufweist. Mit diesen Durchmessern werden gute Ergebnisse bei der Bearbeitung von AlSi beschichteten Metallteilen erreicht.

Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung ist eine Rolle, wobei die Wand der Rolle eine Dicke von 6 mm bis 12 mm aufweist. Mit diesen Dicken werden gute Ergebnisse bei der Bearbeitung von AlSi beschichteten Metallteilen erreicht.

Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung ist eine Rolle, wobei die Rolle eine Länge von 2500 mm bis 4000 mm aufweist. Die Rollenlänge ist sehr vorteilhaft für den Rollenofen.

Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung ist eine Rolle, wobei die Rolle an beiden Enden auf einer Länge von 80 mm bis 100 mm eine Verjüngung aufweist.

Das Prinzip einer geringen Wärmeübertragung durch Rollen mit Rippen wird auch für die Warmumformung in Rollenöfen angewendet. Dabei soll eine zu starke Abkühlung der Metallteile, zum Beispiel von Blechen oder Metallplatten aufgrund der hohen Masse der Rollen vermieden werden. Daher werden Rollen mit Rippen bevorzugt am Ofenausgang vor der Umladestation zu den Industrierobotern benutzt.

Die erfindungsgemäße Rolle umfasst vorzugsweise eine glatte Rolle oder Rolle mit Rippen, um die Kontaktflächen zwischen dem Metallblech und der Keramikrolle zu vermindern. Die erfindungsgemäße Rolle umfasst eine Rolle mit einer SiO₂ freien Korrosionsschutzbeschichtung auf Basis von Silizium-Nitrid.

Die Rippen der Rolle sind so ausgelegt, dass sie sich verjüngen, wobei ein Radius an der Spitze so gewählt ist, dass Abplatzen der spröden Keramik verhindert und Kratzspuren auf den Metallplatten vermieden werden.

Der Grundkörper wird nach an sich bekannten Verfahren wie Extrusion oder Gießen von glatten Rollen und vorzugsweise Gießen von Rollen mit Rippen hergestellt.

Die Rolle könnte erfindungsgemäß aus einem Keramikmaterial der Gruppe Mullit, Alumina, oder SiC, oder deren Mischungen bestehen, vorzugsweise aus SiC Werkstoffen, wie Si-SiC, oder poröse SiC-Werkstoffe, wie N-SiC und R-SiC, vorzugsweise aus Siliziumnitrid, Siliziumoxynitrid, Silicium-M-oxynitrid, oder deren Mischungen.

Da sowohl dichte SiC Werkstoffe, wie Si-SiC, oder poröse SiC-Werkstoffe, wie N-SiC und R-SiC, zum Einsatz kommen können, wird erfindungsgemäß bei porösen Werkstoffen eine erste Schutzschicht ein Primer zum Verschließen der Poren als Schutz gegen Oxidation und zur Verhinderung von Metallinfiltration aufgebracht.

Nach dem Auftragen der ersten Schutzschicht wird die Beschichtung bei 110°C bis zur Gewichtskonstanz getrocknet, um dann bei 1200 °C bis 1500°C, vorzugsweise bei 1350 °C bis 1480°C, und einer Haltezeit bis 8 h in nicht-oxidierender Atmosphäre, vorzugsweise unter N₂-Atmosphäre eingebrannt.

Die SiO-freie Beschichtung beruht vorzugsweise auf Siliziumnitrid, Siliziumoxynitrid, oder Silicium-M-oxynitrid Körnungen mit einer durchschnittlichen Korngröße von 0,1 µm bis 150µm. Der N Gehalt der Schicht nach dem Brennen würde liegt bei 20 Gew.-% bis 80 Gew.-%, vorzugsweise 25 Gew.-% bis 50 Gew.-%. Nach dem Auftragen wird die Beschichtung bei 110 °C bis zur Gewichtskonstanz getrocknet. Ein Brand der Si₃N₄-Beschichtung erfolgt bei 1200 °C bis 1500 °C, vorzugsweise bei 1350 °C bis 1480 °C und einer Haltezeit von bis 8 h in nicht-oxidierender Atmosphäre, vorzugsweise unter N₂-Atmosphäre. Durch diese Deckschicht wird die Tragfläche der erfindungsgemäßen Rolle sehr glatt. Durch diese nichtoxydische Tragflächenbeschichtung wird die Reaktion mit nicht Eisen Schmelzungen, wie Aluminium-Siliziumlegierung insbesondere von einem Beschichtungswerkstoff von beschichteten Stahlblechen vermieden.

Die Schichtdicke der Grundsicht beträgt 0,2 mm bis 1,0 mm. Die Schichtdicke der Deckschicht beträgt 0,1 mm bis 0,5 mm.

Um den Korrosionswiderstand zu vergrößern und die Nitrid-Beschichtung thermo-chemisch zu stabilisieren, ist es vorteilhaft, dass die Suspension Bormaterial, wie B_4C , oder/und Y_2O_3 Pulver enthält. Der B_4C und /oder Y_2O_3 Gehalt liegt zwischen 1,5 Gew.-% bis 5 Gew.-% der Schicht nach dem Brennen.

Überraschenderweise hat sich gezeigt, dass solche aufgeführte Si_3N_4 -Beschichtungen unter Einsatzbedingung für Warmumformung unter der kritischen Bedingung einer oxidierenden Atmosphäre ausreichend stabil gegen Oxidation sind. Das Benetzungsverhalten gegenüber AISi-Legierungen verändert sich auch im Langzeiteinsatz durch SiO_2 -Bildung nicht.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird weiter durch ein Verfahren zur Herstellung einer Rolle für einen Rollenofen mit mindestens einer Schicht gelöst, wobei

- a) eine Rolle mit einer ersten wässrigen Suspension für die Grundschicht beschichtet wird,
- b) die beschichtete Rolle bei $90^\circ C$ bis $120^\circ C$ 0,5 bis 2 Stunden getrocknet wird, und
- c) die getrocknete Rolle bei $1400^\circ C$ bis $1500^\circ C$ 6 bis 8 Stunden in einer N_2 - Atmosphäre gesintert wird.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird weiter durch ein Verfahren zur Herstellung einer Rolle für einen Rollenofen mit mindestens einer Schicht gelöst, wobei

- a) eine Rolle mit einer ersten wässrigen Suspension beschichtet wird,
- b) die beschichtete Rolle bei $90^\circ C$ bis $120^\circ C$ 0,5 bis 2 Stunden getrocknet wird,
- c) die getrocknete Rolle mit einer zweiten wässrigen Suspension beschichtet wird,
- d) die beschichtete Rolle bei $90^\circ C$ bis $120^\circ C$ 0,5 bis 2 Stunden getrocknet wird und
- e) die getrocknete Rolle bei $1400^\circ C$ bis $1500^\circ C$ 6 bis 8 Stunden in einer N_2 - Atmosphäre gesintert wird.

Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung einer Rolle für einen Rollenofen mit mindestens einer Schicht, wobei die Rolle zunächst in einer N_2 - Atmosphäre gesintert wird, danach beschichtet wird und die beschichtete Rolle erneut gesintert wird, oder die Rolle als Grünkörper ungesintert beschichtet wird und die ein oder mehrfach beschichtete Rolle gesintert wird.

Die Schichten werden nach an sich bekannten Verfahren zur Beschichtung von Brennhilfsmittel zum Beispiel durch Sprühen oder Tauchbeschichten mit einer wässrigen Aufschlämmung oder Suspension erhalten.

Nach dem Aufbringen der Grundsicht wird vorzugsweise bei etwa 110 °C bis zu einem konstanten Gewicht getrocknet.

Nach dem Aufbringen der Deckschicht auf die Grundsicht wird die Rolle vorzugsweise bei etwa 110 °C bis zu einem konstanten Gewicht getrocknet. Ein weiteres Brennen wird vorzugsweise in N₂-Atmosphäre mit einer Haltezeit von bis zu 8 Stunden bei etwa 1470 °C durchgeführt.

Erfindungsgemäß können auch beide Schichten gemeinsam bei einer Temperatur von etwa 1470 °C gebrannt werden.

Die Rolle kann aus allen herkömmlichen und bekannten Keramikmaterialien hergestellt werden. Als Rollenmaterial werden bevorzugt Nitrid-gebundenes SiC, Silizium infiltrierte SiC und rekristallisiertes SiC, Mullit oder Gemische davon verwendet.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird durch die Verwendung einer Rolle für einen Rollenofen mit einer Beschichtung auf der Oberfläche zum Warmumformen von Metallteilen, insbesondere von AlSi-beschichteten Blechen gelöst.

Die vorliegende Erfindung wird anhand von Beispielen und einer Zeichnung näher erläutert.

Es wurden vier erfindungsgemäße Beispiele und zwei Vergleichsbeispiele durchgeführt.

Als Rollenmaterial wurde Nitrid-gebundenes SiC, Silizium infiltrierte SiC und rekristallisiertes SiC, Mullit oder Gemische davon verwendet. Die Beschichtung wurde auf eine Rolle mit einem Durchmesser von 40 mm und einer Länge von 300 mm aufgetragen, für die Beurteilung der Haftung der Beschichtung auf einer gekrümmten Oberfläche und für die Korrosionsprüfung auf Platten mit den Ausmaßen von 100 mm x 100 mm x 8 mm.

Für den Korrosionstest wurden die Rollen und Platten mit AlSi beschichteten Blechen sowie mit Würfeln aus verdichtetem AlSi beladen. Der Test wurde bei 900 °C in oxidierender Atmosphäre über 96 h in einem elektrisch beheizten Laborofen durchgeführt.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Beispielen und Vergleichsbeispielen sowie einer Zeichnung näher erläutert. Die Erfindung wird dadurch in keiner Weise eingeschränkt.

Beispiel 1

Grundkörper beschichtet nur mit einer Grundschicht

NSiC Grundkörper N-Durance® wurde mit einer wässrigen Suspension AnnaPlast 171-5 (Tabelle 4) beschichtet

dann bei 110 °C 1 Stunde getrocknet und

dann bei 1470 °C 7 Stunden in einer N₂-Atmosphäre gesintert. Nähere Angaben gehen aus Tabelle 1 hervor.

Beispiel 2

Grundkörper beschichtet mit einer Grundschicht und einer Deckschicht

NSiC Grundkörper N-Durance® wurde mit einer wässrigen Suspension von AnnaPlast 171-5 (Tabelle 4) beschichtet,

dann bei 110 °C 1 Stunde getrocknet,

dann mit einer wässrigen Suspension AnnaPlast 171-3 (Tabelle 4) beschichtet und

dann bei 110 °C 1 Stunde getrocknet und

dann bei 1470 °C 7 Stunden in einer N₂-Atmosphäre gesintert. Nähere Angaben gehen aus Tabelle 1 hervor.

Tabelle 1: Beispiel 1 und Beispiel 2

Erfindung		Beispiel 1	Beispiel 2
Bestandteile	Grundkörper	Gebrannt enthaltend:	Gebrannt enthaltend:
	Grundkörper enthält:	N-Durance®	N-Durance®
		Einfach beschichtet	Zweifach beschichtet
	Schicht 1 enthält:	siehe Apl 171-5	Apl 171-5
	Schicht 2 enthält:	keine 2. Schicht	Apl 171-3
	Einbrand	1470 °C - N ₂ Atmosphäre	1470 °C - N ₂ Atmosphäre
Feldversuch mit Rollen	Temperatur	900 °C	900 °C
	Zeit	< 4000 Std.	< 4000 Std.
	Ergebnis	keine Infiltration oder Reaktion mit dem Rollengefüge, geringe, gleichmäßige, leicht lösbare Anbackung	keine Infiltration oder Reaktion mit dem Rollengefüge, sehr geringe, gleichmäßige, leicht lösbare Anbackung
Korrosionstest	Temperatur	900 °C	900 °C
	Zeit	90 Std.	90 Std.
	Ergebnis	keine Infiltration Keine Anbackung	keine Infiltration Keine Anbackung

Beispiel 3

Grüner Grundkörper beschichtet mit einer Grundsicht, wobei die Schicht Siliziumoxid frei war.

NSiC Grundkörper N-Durance® wurde mit einer wässrigen Suspension von AnnaPlast 171-5 (Tabelle 4) beschichtet
dann bei 110 °C 1 Stunde getrocknet und
dann bei 1470 °C 7 Stunden in einer N₂-Atmosphäre gesintert. Nähere Angaben gehen aus Tabelle 2 hervor.

Beispiel 4

Grüner Grundkörper beschichtet mit einer Grundsicht und einer Decksicht, wobei beide Schichten Siliziumoxid frei waren.

NSiC Grundkörper N-Durance® wurde mit einer wässrigen Suspension von (AnnaPlast 171-5 (Tabelle 4) beschichtet,
dann bei 110 °C 1 Stunde getrocknet,
dann mit einer wässrigen Suspension von AnnaPlast 171-3 (Tabelle 4) beschichtet und
dann bei 110 °C 1 Stunde getrocknet und
dann bei 1470 °C 7 Stunden in einer N₂-Atmosphäre gesintert. Nähere Angaben gehen aus Tabelle 2 hervor.

Tabelle 2: Beispiel 3 und Beispiel 4

Erfindung		Beispiel 3	Beispiel 4
Bestandteile	Grundkörper	Ungebrannt enthaltend:	Ungebrannt enthaltend:
	Grundkörper enthält:	N-Durance®	N-Durance®
		Einfach beschichtet	Zweifach beschichtet
	Schicht 1 enthält:	Apl 171-5	Apl 171-5
	Schicht 2 enthält:	keine 2. Schicht	Apl 171-3
	Einbrand	1470 °C - N ₂ Atmosphäre	1470 °C - N ₂ Atmosphäre
Feldversuch mit Rollen	Temperatur	900 °C	900 °C
	Zeit	< 4000 Std.	< 4000 Std.
	Ergebnis	keine Infiltration oder Reaktion mit dem Rollengefüge geringe, gleichmäßige, leicht lösbare Anbackung	keine Infiltration oder Reaktion mit dem Rollengefüge sehr geringe, gleichmäßige, leicht lösbare Anbackung
Korrosionstest	Temperatur	900 °C	900 °C
	Zeit	90 Std.	90 Std.
	Ergebnis	keine Infiltration Keine Anbackung	keine Infiltration Keine Anbackung

Vergleichsbeispiele 1 und 2 (Stand der Technik)

Dazu wurden zwei Grundkörper NSiC Grundkörper N-Durance® einfach mit einer Al₂O₃ und SiO₂ haltigen Beschichtung beschichtet, dann bei 110 °C 1 Stunde getrocknet und dann bei 1250 °C 7 Stunden in einer O₂-Atmosphäre gesintert. Nähere Angaben gehen aus Tabelle 3 hervor.

Tabelle 3: Vergleichsbeispiel 1 und Vergleichsbeispiel 2

Stand der Technik		Vergleichsbeispiel 1	Vergleichsbeispiel 2
Bestandteile	Grundkörper	Gebrannt enthaltend:	Gebrannt enthaltend:
	Grundkörper enthält:	Mullitische Rollen Mullit, Korund	N-Durance®
		Einfach beschichtet	Einfach beschichtet
	Schicht 1 enthält:	aus der Gruppe Al_2O_3 / SiO_2	aus der Gruppe Al_2O_3 / SiO_2
	Schicht 2 enthält:	keine 2. Schicht	keine 2. Schicht
	Einbrand	<1250 °C - O_2 Atmosphäre	< 1250 °C - O_2 Atmosphäre
Feldversuch mit Rollen	Temperatur	900 °C	900 °C
	Zeit	< 4000 Std.	< 4000 Std.
	Ergebnis	Feste, ungleichmäßige Anhaftung von AlSi an der Rollenoberfläche, AlSi diffundiert in das "poröse" Rollengefüge, Chemische Umwandlungen führen zum Rollenbruch.	Abtrag des Beschichtungsmaterials, Anhaftung von AlSi, Feste, ungleichmäßige Anhaftung von AlSi an der Rollenoberfläche.
Korrosionstest	Temperatur	900 °C	900 °C
	Zeit	90 Std.	90 Std.
	Ergebnis	Infiltration Anbackung	Infiltration Anbackung

Wie aus den Tabellen 1 bis 3 hervorgeht haben erfindungsgemäße Rollen eine größere Standzeit als bereits bekannte Rollen. Bekannte Rollen aus den Vergleichsbeispielen zeigen die Nachteile dieser Rollen auf, nämlich Infiltration und Anbackung, was zum Abtrag des Beschichtungsmaterials und auch zum Rollenbruch führt. Das Ergebnis war unerwartet und überraschend.

Die nachstehende Tabelle 4 zeigt die Bestandteile der wässrigen Suspensionen zur Herstellung der Schichten.

Tabelle 4

Schicht 1 Apl 171-5 Grundschrift		Schicht 2 Apl 171-3 Deckschrift	
%		%	
19,704	Si	19,417	Si
19,704	Al(OH) ₃	19,417	Al(OH) ₃
57,143	Al ₂ O ₃	56,311	Al ₂ O ₃
1,970	B ₄ C	1,942	B ₄ C
0,494	Fe ₂ O ₃	0,000	Fe ₂ O ₃
0,985	Y ₂ O ₃	2,913	Y ₂ O ₃
100,000	Gesamt	100,000	Gesamt

Die Zeichnung enthält Figur 1.

Die Figur 1 zeigt die Seitenansicht einer Rolle für einen Rollenofen mit einer Beschichtung auf der Oberfläche. Die beschichtete Rolle 1 besteht aus einem Grundkörper 2 und einer Beschichtung auf der Außenfläche des Grundkörpers der Rolle 1. Die Rolle 1 ist ein hohles Rohr mit einem Hohlraum 3. Die Rolle 1 weist an beiden Enden eine Verjüngung 4 auf, zur Befestigung der Antriebshülse. Die Rolle 1 enthält als Werkstoff N-Durance®. Die Rolle 1 weist beispielhaft einen Durchmesser von 60 mm und eine Längen von 3070 mm auf. Die Rolle 1 ist an beiden Enden auf einer Länge von 80 mm auf einen Durchmesser von 59 mm verjüngt. Die Rolle enthält erfindungsgemäß auf der äußeren Oberfläche eine Beschichtung mit mindestens einer oder mindestens zwei Schichten auf.

Referenzzeichen

- 1 Rolle
- 2 Rollengrundkörper
- 3 Hohlraum der Rolle
- 4 Verjüngung an den Enden der Rolle

Patentansprüche

1. Rolle für einen Rollenofen mit einem Rollengrundkörper und einer Beschichtung auf der Oberfläche, wobei die Beschichtung mindestens eine Schicht aufweist, enthaltend:

10,0 – 30,0 Gew.-% Si

10,0 – 30,0 Gew.-% Al(OH)₃

1,0 – 3,0 Gew.-% B₄C

0,5 – 1,5 Gew.-% Y₂O₃

0,1 – 1,0 Gew.-% Fe₂O₃

und Rest Al₂O₃.

2. Rolle für einen Rollenofen nach Anspruch 1, wobei die Beschichtung mindestens eine Schicht aufweist, enthaltend:

15,0 – 25,0 Gew.-% Si

15,0 – 25,0 Gew.-% Al(OH)₃

1,5 – 2,5 Gew.-% B₄C

0,8 – 1,2 Gew.-% Y₂O₃

0,3 – 0,7 Gew.-% Fe₂O₃

und Rest Al₂O₃.

3. Rolle für einen Rollenofen nach Anspruch 1, wobei die Beschichtung mindestens eine Schicht aufweist,

a) erste Schicht, enthaltend:

10,0 – 30,0 Gew.-% Si

10,0 – 30,0 Gew.-% Al(OH)₃

1,0 – 3,0 Gew.-% B₄C

0,5 – 1,5 Gew.-% Y₂O₃

0,1 – 1,0 Gew.-% Fe₂O₃

und Rest Al₂O₃

und

b) zweite Schicht, enthaltend:

10,0 – 30,0 Gew.-% Si

10,0 – 30,0 Gew.-% Al(OH)₃

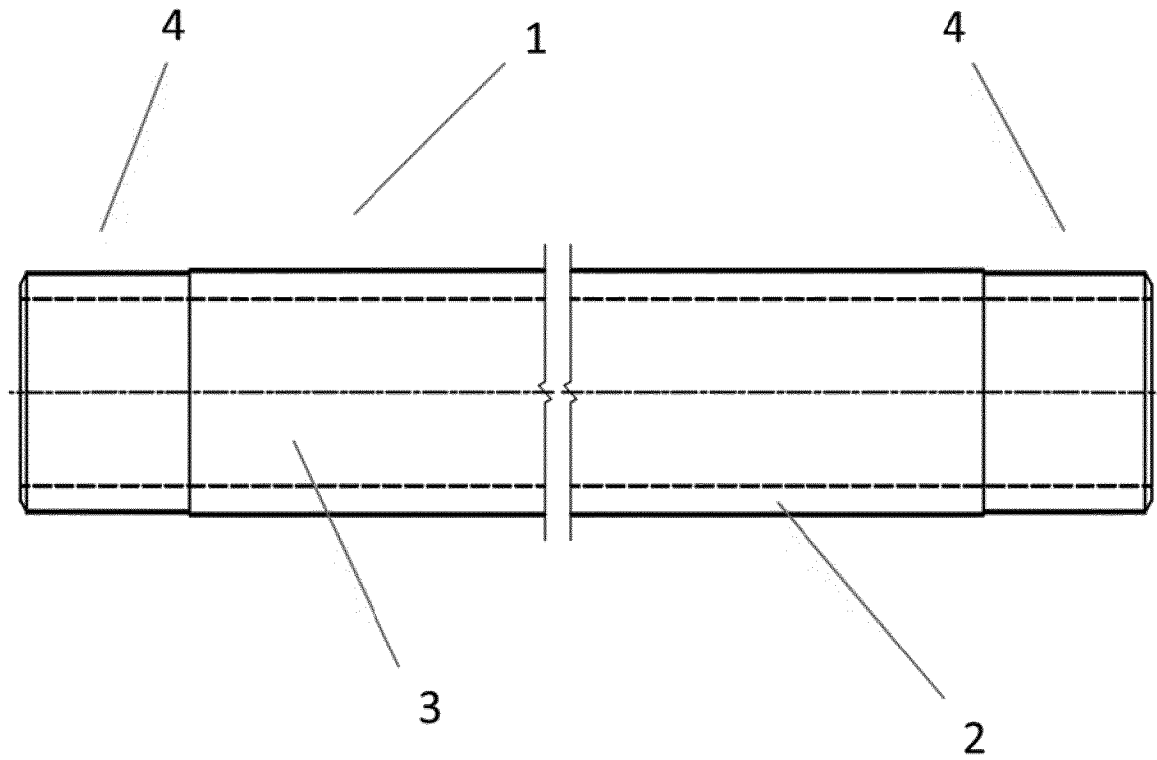
1,0 – 3,0 Gew.-% B₄C

2,0 – 4,0 Gew.-% Y₂O₃.

und Rest Al₂O₃.

4. Rolle für einen Rollenofen nach Anspruch 3, wobei die Beschichtung mindestens eine Schicht aufweist,
- a) erste Schicht, enthaltend:
- 15,0 – 25,0 Gew.-% Si
 - 15,0 – 25,0 Gew.-% Al(OH)₃
 - 1,5 – 2,5 Gew.-% B₄C
 - 0,8 – 1,2 Gew.-% Y₂O₃
 - 0,3 – 0,7 Gew.-% Fe₂O₃
- und Rest Al₂O₃
- und
- b) zweite Schicht, enthaltend:
- 15,0 – 25,0 Gew.-% Si
 - 15,0 – 25,0 Gew.-% Al(OH)₃
 - 1,5 – 2,5 Gew.-% B₄C
 - 2,8 – 3,2 Gew.-% Y₂O₃
- und Rest Al₂O₃.
5. Rolle für einen Rollenofen nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Anteil an Al₂O₃ in der ersten Schicht 40,0 – 70,0 Gew.-%, bevorzugt 50,0 – 60,0 Gew.-% beträgt und der Anteil an Al₂O₃ in der zweiten Schicht 40,0 – 70,0 Gew.-%, bevorzugt 50,0 – 60,0 Gew.-% beträgt.
6. Rolle für einen Rollenofen nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die erste Schicht eine Dicke von 0,2 mm bis 1,0 mm aufweist.
7. Rolle für einen Rollenofen nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die zweite Schicht Dicke von 0,1 mm bis 0,5 mm aufweist.
8. Rolle für einen Rollenofen nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Rolle einen Durchmesser von 60 mm bis 80 mm aufweist.
9. Rolle für einen Rollenofen nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Wand der Rolle eine Dicke von 6 mm bis 12 mm aufweist.

10. Rolle für einen Rollenofen nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Rolle eine Länge von 2500 mm bis 4000 mm aufweist.
11. Rolle für einen Rollenofen nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die Rolle an beiden Enden auf einer Länge von 80 mm bis 100 mm eine Verjüngung aufweist.
12. Verfahren zur Herstellung einer Rolle für einen Rollenofen mit mindestens einer Schicht nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei
- a) eine Rolle mit einer ersten wässrigen Suspension beschichtet wird,
 - b) die beschichtete Rolle bei 90° C bis 120 °C 0,5 bis 2 Stunden getrocknet wird, und
 - c) die getrocknete Rolle bei 1400 °C bis 1500 °C 6 bis 8 Stunden in einer N₂ - Atmosphäre gesintert wird.
13. Verfahren zur Herstellung einer Rolle für einen Rollenofen mit mindestens einer Schicht nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei
- a) eine Rolle mit einer ersten wässrigen Suspension beschichtet wird,
 - b) die beschichtete Rolle bei 90° C bis 120 °C 0,5 bis 2 Stunden getrocknet wird,
 - c) die getrocknete Rolle mit einer zweiten wässrigen Suspension beschichtet wird,
 - d) die beschichtete Rolle bei 90° C bis 120 °C 0,5 bis 2 Stunden getrocknet wird und
 - e) die getrocknete Rolle bei 1400 °C bis 1500 °C 6 bis 8 Stunden in einer N₂ - Atmosphäre gesintert wird.
14. Verfahren zur Herstellung einer Rolle für einen Rollenofen nach Anspruch 12 oder 13, wobei die Rolle in einer N₂ -Atmosphäre gesintert, beschichtet wird und die beschichtete Rolle gesintert wird, oder die Rolle beschichtet wird und die beschichtete Rolle gesintert wird.
15. Verwendung einer Rolle für einen Rollenofen mit einer Beschichtung auf der Oberfläche nach einem der Ansprüche 1 bis 11 zum Warmumformen von Metallteilen, insbesondere von AISi-beschichteten Blechen.



Figur 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/066447

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. C04B41/87 C04B41/89 F27B9/24
ADD.
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)
C04B F27B

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, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2016/005454 A2 (VESUVIUS FRANCE SA [FR]) 14 January 2016 (2016-01-14) claims tables -----	1-15

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

16 October 2017

Date of mailing of the international search report

25/10/2017

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

Rosenberger, Jürgen

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/066447

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2016005454	A2	14-01-2016	
		AR 101169 A1	30-11-2016
		CA 2952301 A1	14-01-2016
		CN 106488892 A	08-03-2017
		EP 3166906 A2	17-05-2017
		JP 2017523112 A	17-08-2017
		KR 20170028935 A	14-03-2017
		TW 201609538 A	16-03-2016
		US 2017158565 A1	08-06-2017
		WO 2016005454 A2	14-01-2016

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/066447

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. C04B41/87 C04B41/89 F27B9/24 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTER GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) C04B F27B		
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, COMPENDEX		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2016/005454 A2 (VESUVIUS FRANCE SA [FR]) 14. Januar 2016 (2016-01-14) Ansprüche Tabellen -----	1-15
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "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) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "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 "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "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 "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 16. Oktober 2017		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 25/10/2017
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 Rosenberger, Jürgen

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/066447

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2016005454 A2	14-01-2016	AR 101169 A1	30-11-2016
		CA 2952301 A1	14-01-2016
		CN 106488892 A	08-03-2017
		EP 3166906 A2	17-05-2017
		JP 2017523112 A	17-08-2017
		KR 20170028935 A	14-03-2017
		TW 201609538 A	16-03-2016
		US 2017158565 A1	08-06-2017
		WO 2016005454 A2	14-01-2016
