

19



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de l'Économie

11

N° de publication :

LU102372

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

21

N° de dépôt: LU102372

22

Date de dépôt: 11/03/2020

51

Int. Cl.:

C22C 33/04, B21B 1/16, B21B 1/46, B21C 37/04, C21C
5/28, C21D 8/08, C22C 38/02, C22C 38/04, C22C 38/12

30

Priorité:

24/12/2019 CN 201911346782.3

43

Date de mise à disposition du public: 02/07/2021

73

Titulaire(s):

JIANGSU YONGGANG GROUP CO., LTD –
215628 Zhangjiagang, Jiangsu Province (Chine)

72

Inventeur(s):

MA, Zhenghong – Chine, WANG, Yunchuan – Chine,
HUANG, Qin – Chine, WANG, Zhe – Chine, PENG,
Jiaqing – Chine, PENG, Yong – Chine, ZHOU, Cong –
Chine, BAO, Zunguang – Chine

74

Mandataire(s):

KIRKPATRICK SA / NV – 1310 LA HULPE (Belgique)

54

STAHLSTAB VON DER KLASSE 600MPa FÜR STAHLBETON UND HERSTELLUNGSVERFAHREN DAFÜR.

57

Die vorliegende Erfindung stellt einen Stahlstab von der Klasse 600MPa für Stahlbeton und ein Herstellungsverfahren dafür zur Verfügung, Raffinieren eines Rohstoffs zum Herstellen von Stahl durch einen Konverter, um eine grob raffinierte Stahlschmelze zu erhalten; Raffinieren der grob raffinierten Stahlschmelze durch einen Raffinierofen, um eine raffinierte Stahlschmelze zu erhalten; Walzen durch eine Stranggießmaschine, um einen Stranggussstahlknüppel zu erhalten; Übertragen zu einem Heizofen zum Erhitzen und anschließendes Zuführen der erhitzten Stahlknüppel zu einer Ständer-Vorwalzanlage für einen Vorwalzvorgang, um einen vorgewalzten Stahlknüppel zu erhalten; nach dem Scheren und Brechen werden sie zu einer Ständer-Zwischenwalzanlage für einen Zwischenwalzvorgang zugeführt, Unterwerfen des Stahlknüppels einem Vorwasserkühlabschnitt zum Fertigwalzen bei niedriger Temperatur und anschließendes Scheren und Brechen, und Zuführen des Stahlknüppels zu einer Ständer-Fertigwalzanlage für einen Fertigwalzvorgang, Abkühlen und Scheren des fertiggewalzten Stahlknüppels und anschließendes Fertigstellen und Lagern. Dabei ist es schwierig, auf einem einzigen Produktionsprozess basierend die Festigkeitsanforderungen zu erfüllen, was zu einem Problem mit hohen Kosten führt. Die Einstellung der chemischen Komponenten und des Walzprozesses auf der Grundlage der gewöhnlicher Stahlstäbe wird realisiert, wodurch die Anforderungen an verschiedene Indikatoren der Hochleistungsstahlstäbe erfüllt werden, dabei wird eine stabile industrialisierte Walztechnologie erreicht, um den technischen Effekt zur Reduzierung der Kosten und Verbesserung des Nutzens zu erzielen.

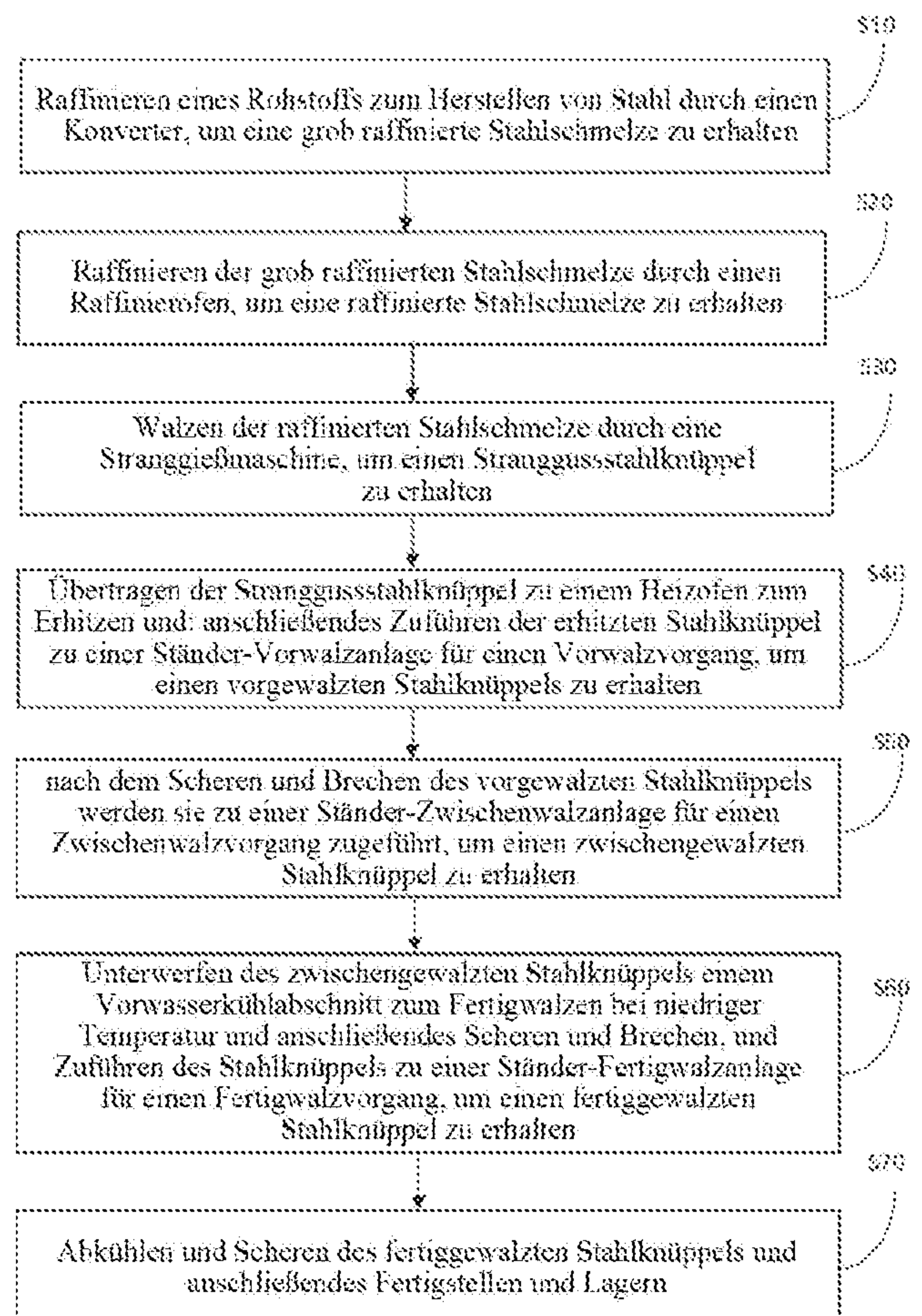


Fig. 1

STAHLSTAB VON DER KLASSE 600MPA FÜR STAHLBETON UND HERSTELLUNGSVERFAHREN DAFÜR

TECHNISCHES GEBIET

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft das technische Gebiet der Herstellungsverfahren für den Stahlstab, insbesondere einen Stahlstab von der Klasse 600MPa für Stahlbeton und ein Herstellungsverfahren dafür.

STAND DER TECHNIK

- 10 Gegenwärtig ist der Markt für HRB400(E)- und HRB500(E)-Stahlstäbe gesättigt, was kurzfristig nicht verbessert wird, jedoch besteht auf dem Markt ein Bedarf an hochfesten antiseismischen Stahlstäben von der Klasse 600 MPa oder einer höheren Klasse. Die hochfesten Stahlstäbe von der Klasse 600 MPa sind derzeit in China die Stahlstäbe höchster Klasse und werden häufig in verschiedenen Gebäudestrukturen verwendet, insbesondere in großen, schweren, leichten
15 dünnwandigen und hohen Gebäuden. Im Vergleich zu Stahlstäben von der Klasse 400 MPa können durch die Verwendung von hochfesten Stahlstäben von der Klasse 600 MPa oder einer höheren Klasse mindestens 30% des Stahlverbrauchs eingespart werden. Darüber hinaus werden die Entwicklung und Verwendung solcher hochfesten Stahlstäbe auch die Verbreitung und Verwendung neuer hochleistungsfähiger, energiesparender und umweltfreundlicher Materialien
20 fördern, die Sortenstruktur aktueller Produkte für Gebäude erheblich verbessern und eine starke Unterstützung für die Realisierung ressourcenschonender und umweltfreundlicher Unternehmen bereitstellen.

Jedoch hat der Anmelder der vorliegenden Erfindung herausgefunden, dass der Stand der Technik mindestens das folgende technische Problem aufweist:

- 25 im Stand der Technik wird der Mikrolegierungsweg ausgewählt, dabei ist es schwierig, auf einem einzigen Produktionsprozess basierend die Festigkeitsanforderungen zu erfüllen, was zu einem Problem mit hohen Kosten führt.

INHALT DER VORLIEGENDEN ERFINDUNG

- 30 Die Ausführungsform der vorliegenden Erfindung stellt einen Stahlstab von der Klasse 600MPa für Stahlbeton und ein Herstellungsverfahren dafür zur Verfügung, um das Problem im Stand der Technik zu lösen, dass der Mikrolegierungsweg ausgewählt wird, so dass es schwierig ist, auf

einem einzigen Produktionsprozess basierend die Festigkeitsanforderungen zu erfüllen, was zu hohen Kosten führt.

Hinsichtlich der oben geschilderten Probleme stellt die Ausführungsform der vorliegenden Anmeldung einen Stahlstab von der Klasse 600MPa für Stahlbeton und ein
5 Herstellungsverfahren dafür zur Verfügung.

Gemäß einem ersten Aspekt stellt die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Herstellen des Stahlstabs von der Klasse 600MPa für Stahlbeton zur Verfügung, wobei das Verfahren Folgendes umfasst: Raffinieren eines Rohstoffs zum Herstellen von Stahl durch einen Konverter, um eine grob raffinierte Stahlschmelze zu erhalten; Raffinieren der grob raffinierten
10 Stahlschmelze durch einen Raffinierofen, um eine raffinierte Stahlschmelze zu erhalten; Walzen der raffinierten Stahlschmelze durch eine Stranggießmaschine, um einen Stranggussstahlknüppel zu erhalten; Übertragen der Stranggussstahlknüppel zu einem Heizofen zum Erhitzen und anschließendes Zuführen der erhitzten Stahlknüppel zu einer Ständer-Vorwalzanlage für einen Vorwalzvorgang, um einen vorgewalzten Stahlknüppels zu erhalten; nach dem Scheren und
15 Brechen der vorgewalzten Stahlknüppels werden sie zu einer Ständer-Zwischenwalzanlage für einen Zwischenwalzvorgang zugeführt, um einen zwischengewalzten Stahlknüppel zu erhalten; Unterwerfen des zwischengewalzten Stahlknüppels einem Vorwasserkühlabschnitt zum Fertigwalzen bei niedriger Temperatur und anschließendes Scheren und Brechen, und Zuführen des Stahlknüppels zu einer Ständer-Fertigwalzanlage für einen Fertigwalzvorgang, um einen
20 fertiggewalzten Stahlknüppel zu erhalten; Abkühlen und Scheren des fertiggewalzten Stahlknüppels und anschließendes Fertigstellen und Lagern.

Bevorzugt umfasst das Verfahren vor dem Fördern des Stranggussstahlknüppels zum Heizofen zum Erhitzen Folgendes: Überprüfen des Stranggussstahlknüppels; und Fördern des Stranggussstahlknüppels, der die Überprüfung besteht, mittels eines Förderrollenbettes in den
25 Heizofen zum Erhitzen.

Bevorzugt umfassen das Scheren und Brechen des vorgewalzten Stahlknüppels Folgendes: Scheren eines Stahlknüppelkopfes und eines Stahlknüppelhecks des vorgewalzten Stahlknüppels durch Kurbelscherung und anschließendes Brechen.

Bevorzugt umfassen das Unterwerfen des zwischengewalzten Stahlknüppels einem
30 Vorwasserkühlabschnitt zum Fertigwalzen bei niedriger Temperatur und anschließendes Scheren und Brechen Folgendes: Scheren eines Stahlknüppelkopfes und eines Stahlknüppelhecks des fertiggewalzten Stahlknüppels durch Rotationsscherung und anschließendes Brechen.

Bevorzugt umfassen das Abkühlen und Scheren des fertiggewalzten Stahlknüppels und anschließendes Fertigstellen und Lagern Folgendes: Unterwerfen des fertiggewalzten Stahlknüppels einem Wasserkühlungsabschnitt zur kontrollierten Kühlung; Durchführen eines segmentierten Scherens für den gekühlten, fertiggewalzten Stahlknüppel unter Verwendung einer Scherung mit mehreren Längen; nach dem natürlichen Abkühlen in einem Kühlbett wird der gescherte, fertiggewalzte Stahlknüppel mit einer Kaltschere in feste Länge geschert; und Fertigstellen und Lagern des nach dem Scheren erhaltenen Stahlknüppels.

Bevorzugt umfassen das Fertigstellen und Lagern des nach dem Scheren erhaltenen Stahlknüppels Folgendes: Aussortieren eines untergroßen Stahlknüppels von den erhaltenen Stahlknüppeln; Zählen und Fertigstellen der verbleibenden Stahlknüppel, nachdem die untergroßen Stahlknüppel aussortiert wurde; Bündeln und Wiegen der fertiggestellten Stahlknüppel, und Lagern durch Heben und Fördern.

Bevorzugt ist zwischen den jeweiligen Walzanlagen jeweils ein Temperaturregelabschnitt angeordnet, während kein Rücklaufabschnitt erforderlich ist.

Bevorzugt beträgt das V/N-Verhältnis in dem Rohstoff zum Herstellen von Stahl 3,49-3,83.

Bevorzugt ist die Hauptkomponente des Stickstoffverstärkers in dem Rohstoff zum Herstellen von Stahl das Ferrosiliciumnitrid.

Bevorzugt ist die Hauptkomponente des Stickstoffverstärkers in dem Rohstoff zum Herstellen von Stahl das Siliziummangannitrid.

Bevorzugt ist die Hauptkomponente des Stickstoffverstärkers in dem Rohstoff zum Herstellen von Stahl das Ferromangannitrid.

Bevorzugt beträgt der prozentuale Gehalt an Nb in dem Rohstoff zum Herstellen von Stahl 0,015-0,025%.

Gemäß einem zweiten Aspekt stellt die vorliegende Erfindung einen Stahlstab von der Klasse 600MPa für Stahlbeton zur Verfügung, der für das oben geschilderte Herstellungsverfahren geeignet ist, wobei der Stahlstab von der Klasse 600MPa für Stahlbeton die folgenden Komponenten in den folgenden prozentualen Gehalten aufweist: C: 0,21-0,26%; Mn: 1,40-1,80%; Si: 0,65-0,84%; V: 0,08-0,11%; $S \leq 0,020\%$; $P \leq 0,025\%$; N: 0,023-0,029%; Nb: 0,015-0,025%; wobei der Rest Fe und unvermeidliche Verunreinigungen ist.

Bevorzugt beträgt das V/N-Verhältnis in dem prozentualen Gehalt des Stahlstabs von der Klasse 600MPa für Stahlbeton nicht größer als 5. Bevorzugt beträgt das V/N-Verhältnis in dem prozentualen Gehalt des Stahlstabs von der Klasse 600MPa für Stahlbeton 3,49-3,83.

Bevorzugt sind die Körner in dem Stahlstab von der Klasse 600MPa für Stahlbeton nicht größer als 4 μm .

Bevorzugt beträgt die Festigkeit des Stahlstabs von der Klasse 600MPa für Stahlbeton 600 MPa.

Bevorzugt ist die Hauptkomponente des Stickstoffverstärkers in dem Stahlstab von der Klasse

5 600MPa für Stahlbeton das Ferrosiliciumnitrid.

Bevorzugt ist die Hauptkomponente des Stickstoffverstärkers in dem Stahlstab von der Klasse 600MPa für Stahlbeton das Siliziummangannitrid.

Bevorzugt ist die Hauptkomponente des Stickstoffverstärkers in dem Stahlstab von der Klasse 600MPa für Stahlbeton das Ferromangannitrid.

10 Die obigen eine oder mehreren technischen Lösungen in den Ausführungsformen der vorliegenden Anmeldung haben mindestens einen oder mehrere der folgenden technischen Effekte:

1. eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung stellt ein Verfahren zum Herstellen des Stahlstabs von der Klasse 600MPa für Stahlbeton zur Verfügung, wobei das Verfahren

15 Folgendes umfasst: Raffinieren eines Rohstoffs zum Herstellen von Stahl durch einen Konverter, um eine grob raffinierte Stahlschmelze zu erhalten;

Raffinieren der grob raffinierten Stahlschmelze durch einen Raffinierofen, um eine raffinierte Stahlschmelze zu erhalten; Walzen der raffinierten Stahlschmelze durch eine

Stranggießmaschine, um einen Stranggussstahlknüppel zu erhalten; Übertragen der

20 Stranggussstahlknüppel zu einem Heizofen zum Erhitzen und anschließendes Zuführen der erhitzten Stahlknüppel zu einer Ständer-Vorwalzanlage für einen Vorwalzvorgang, um einen vorgewalzten Stahlknüppels zu erhalten; nach dem Scheren und Brechen der vorgewalzten

Stahlknüppels werden sie zu einer Ständer-Zwischenwalzanlage für einen Zwischenwalzvorgang zugeführt, um einen zwischengewalzten Stahlknüppel zu erhalten; Unterwerfen des

25 zwischengewalzten Stahlknüppels einem Vorwasserkühlabschnitt zum Fertigwalzen bei niedriger Temperatur und anschließendes Scheren und Brechen, und Zuführen des Stahlknüppels

zu einer Ständer-Fertigwalzanlage für einen Fertigwalzvorgang, um einen fertiggewalzten Stahlknüppel zu erhalten; Abkühlen und Scheren des fertiggewalzten Stahlknüppels und

anschließendes Fertigstellen und Lagern. Die Einstellung der chemischen Komponenten und des

30 Walzprozesses auf der Grundlage der gewöhnlicher Stahlstäbe wird realisiert, wodurch die Gesamtleistung von Stahlstäben verbessert wird, die die Anforderungen an verschiedene Indikatoren der Hochleistungsstahlstäbe von der Klasse 600 MPa nach dem Abschrecken und Anlassen erfüllen, dabei wird eine Stahlherstellungs- und Stranggusstechnologie für

hochmikrolegierte Stahlknüppel entwickelt, um Oberflächendefekte von Gussknüppeln zu vermeiden, und die Festlösungsverstärkung, die Feinkornverstärkung, die Ausfällungsverstärkung von der Mikrolegierung und die entsprechende Erwärmungstechnologie, kontrollierte Walztechnologie/kontrollierte Kühlwalztechnologie werden kombiniert, um eine stabile industrielle Walztechnologie zu bilden, wodurch die technischen Effekte der Kostensenkung und der signifikanten Verbesserung der Wirtschaftlichkeit erzielt werden. Dadurch wird das Problem im Stand der Technik gelöst, dass der Mikrolegierungsweg ausgewählt wird, so dass es schwierig ist, auf einem einzigen Produktionsprozess basierend die Festigkeitsanforderungen zu erfüllen, was zu hohen Kosten führt.

2. eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung stellt einen Stahlstab von der Klasse 600MPa für Stahlbeton zur Verfügung, wobei der Stahlstab von der Klasse 600MPa für Stahlbeton die folgenden Komponenten in den folgenden prozentualen Gehalten aufweist: C: ,21-,26%; Mn: 1,40-1,80%; Si: 0,65 —0,84%; V: 0,08-0,11%; $S \leq 0,020\%$; $P \leq 0,025\%$; N: 0,023-0,029%; Nb: 0,015-0,025%; wobei der Rest Fe und unvermeidliche Verunreinigungen ist. Es wird ein Nb- und V-Verbundkomponentensystem erreicht, das speziell für die Erfüllung der Anforderungen an die Stahlstäbe von 600 MPa in Bezug auf Feinkorn, hohe Festigkeit und Antiseismizität entwickelt wird. Durch die Anpassung des Prozesses und der Zusammensetzung kann der gewalzte Stahlstab die Verwendungsanforderungen für eine hohe Festigkeit von 600 MPa erfüllen, und mindestens 30% des Stahlverbrauchs werden eingespart, wodurch die Sortenstruktur der aktuellen Gebäudeprodukte und die Wirtschaftlichkeit erheblich verbessert werden. Dadurch wird das Problem im Stand der Technik gelöst, dass der Mikrolegierungsweg ausgewählt wird, so dass es schwierig ist, auf einem einzigen Produktionsprozess basierend die Festigkeitsanforderungen zu erfüllen, was zu hohen Kosten führt.

Die obige Erläuterung stellt nur einen Übergriff der technischen Lösung der vorliegenden Erfindung dar. Im Zusammenhang mit dem Inhalt der Beschreibung kann die vorliegende Erfindung implementiert werden, damit die technischen Maßnahmen der vorliegenden Erfindung klarer verstanden werden können, und im Folgenden werden die ausführlichen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung näher erläutert, damit die obigen und anderen Ziele, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung offensichtlicher werden und leicht verstanden werden können.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

Figur 1 zeigt ein schematisches Flussdiagramm eines Verfahrens zum Herstellen des Stahlstabs von der Klasse 600MPa für Stahlbeton in einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

5 AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG

Die Ausführungsform der vorliegenden Erfindung stellt einen Stahlstab von der Klasse 600MPa für Stahlbeton und ein Herstellungsverfahren dafür zur Verfügung, um das Problem im Stand der Technik zu lösen, dass der Mikrolegierungsweg ausgewählt wird, so dass es schwierig ist, auf einem einzigen Produktionsprozess basierend die Festigkeitsanforderungen zu erfüllen, was zu hohen Kosten führt.

Die allgemeine Idee der technischen Lösungen der vorliegenden Erfindung ist wie folgt:

Raffinieren eines Rohstoffs zum Herstellen von Stahl durch einen Konverter, um eine grob raffinierte Stahlschmelze zu erhalten; Raffinieren der grob raffinierten Stahlschmelze durch einen Raffinierofen, um eine raffinierte Stahlschmelze zu erhalten; Walzen der raffinierten Stahlschmelze durch eine Stranggießmaschine, um einen Stranggussstahlknüppel zu erhalten; Übertragen der Stranggussstahlknüppel zu einem Heizofen zum Erhitzen und anschließendes Zuführen der erhitzten Stahlknüppel zu einer Ständer-Vorwalzanlage für einen Vorwalzvorgang, um einen vorgewalzten Stahlknüppels zu erhalten; nach dem Scheren und Brechen der vorgewalzten Stahlknüppels werden sie zu einer ständer-Zwischenwalzanlage für einen Zwischenwalzvorgang zugeführt, um einen zwischengewalzten Stahlknüppel zu erhalten; Unterwerfen des zwischengewalzten Stahlknüppels einem Vorwasserkühlabschnitt zum Fertigwalzen bei niedriger Temperatur und anschließendes Scheren und Brechen, und Zuführen des Stahlknüppels zu einer Ständer-Fertigwalzanlage für einen Fertigwalzvorgang, um einen fertiggewalzten Stahlknüppel zu erhalten; Abkühlen und Scheren des fertiggewalzten Stahlknüppels und anschließendes Fertigstellen und Lagern. Die Einstellung der chemischen Komponenten und des Walzprozesses auf der Grundlage der gewöhnlicher Stahlstäbe wird realisiert, wodurch die Gesamtleistung von Stahlstäben verbessert wird, die die Anforderungen an verschiedene Indikatoren der Hochleistungsstahlstäbe von der Klasse 600 MPa nach dem Abschrecken und Anlassen erfüllen, dabei wird eine Stahlherstellungs- und Stranggusstechnologie für hochmikrolegierte Stahlknüppel entwickelt, um Oberflächendefekte von Gussknüppeln zu vermeiden, und die Festlösungsverstärkung, die Feinkornverstärkung, die Ausfällungsverstärkung von der Mikrolegierung und die entsprechende Erwärmungstechnologie, kontrollierte Walztechnologie/kontrollierte Kühlwalztechnologie werden kombiniert, um eine

stabile industrielle Walztechnologie zu bilden, wodurch die technischen Effekte der Kostensenkung und der signifikanten Verbesserung der Wirtschaftlichkeit erzielt werden.

Es versteht sich, dass in der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung LF (LADLE FURNACE) die Abkürzung für Pfannenofen ist, d.h. Pfannenraffinierofen, der die

5 Haupttraffinierausrüstung außerhalb des Ofens bei der Stahlherstellung ist. Der LF-Ofen bezieht sich im Allgemeinen auf den Raffinierofen in der Stahlindustrie. In der Tat ist es eine spezielle Form des Lichtbogenofens. Die Raffination des LF-Ofens beruht hauptsächlich auf der weißen Schlacke im Zylinder, wobei in einer sauerstoffarmen Atmosphäre (wo der Sauerstoffgehalt 5% beträgt) Argon zum Rühren in den Zylinder geblasen wird und die durch den Primärofen
10 gehende Stahlschmelze mit Graphitelektroden beheizt wird, um eine Raffination zu realisieren. Da das Rühren mit Argon die chemische Reaktion zwischen Schlacke und Stahl beschleunigt und die Verwendung von Lichtbogenerwärmung zur Temperaturkompensation eine lange Raffinierungszeit gewährleisten kann, kann der Sauerstoff- und Schwefelgehalt im Stahl verringert werden, wobei die Einschlussbewertung gemäß ASTM 0-0,1 beträgt. Der LF-Ofen
15 kann in Kombination mit einem Elektroofen verwendet werden, um die Reduktionszeit des Elektroofens zu ersetzen, und kann auch in Kombination mit einem Sauerstoffkonverter verwendet werden, um hochwertigen legierten Stahl herzustellen. Darüber hinaus ist der LF-Ofen auch eine unverzichtbare Ausrüstung zur Kontrolle der Zusammensetzung und Temperatur und zur Speicherung der Stahlschmelze in einer Stranggusswerkstatt, insbesondere einer
20 Produktionslinie für Strangguss von legiertem Stahl. Das Aufkommen des LF-Ofens führt daher zur Bildung einer neuen gemeinsamen Produktionslinie von LD-LF-RH-CC (Strangguss) zur Herstellung von Qualitätsstahl. Die Reduktionsraffination von Stahl auf einer solchen gemeinsamen Produktionslinie beruht hauptsächlich auf dem LF-Ofen. Der LF-Ofen kann Stahl fast aller Sorten verarbeiten, von Spezialstahl bis zu gewöhnlichem Stahl. Abhängig von den
25 Anforderungen der Qualitätskontrolle können in der Produktion unterschiedliche Prozessbetriebssysteme verwendet werden. Unter verschiedenen Sekundärraffinerieanlagen weist der LF-Ofen ein hohes umfassendes Preis-/Leistungsverhältnis auf.

Im Zusammenhang mit Figuren in den Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung wird die technische Lösung in den Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung im Folgenden klar
30 und vollständig erläutert, so dass das Ziel, die technischen Lösungen und die Vorteile der vorliegenden Erfindung klarer werden. Offensichtlich stellen die geschilderten Ausführungsformen nicht alle Ausführungsformen, sondern nur einen Teil der Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung dar. Alle anderen Ausführungsformen, die

durch den Durchschnittsfachmann auf diesem Gebiet auf der Grundlage der Ausführungsformen in der vorliegenden Erfindung ohne kreative Arbeiten erhalten werden, sollen als von dem Schutzzumfang der vorliegenden Erfindung gedeckt angesehen werden.

Ausführungsform 1

- 5 Figur 1 zeigt ein schematisches Flussdiagramm eines Verfahrens zum Herstellen des Stahlstabs von der Klasse 600MPa für Stahlbeton in einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Wie in Figur 1 dargestellt, stellt eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ein Verfahren zum Herstellen des Stahlstabs von der Klasse 600MPa für Stahlbeton zur Verfügung, wobei das Verfahren Folgendes umfasst:
- 10 Schritt 10: Raffinieren eines Rohstoffs zum Herstellen von Stahl durch einen Konverter, um eine grob raffinierte Stahlschmelze zu erhalten.
- Schritt 20: Raffinieren der grob raffinierten Stahlschmelze durch einen Raffinierofen, um eine raffinierte Stahlschmelze zu erhalten.
- Schritt 30: Walzen der raffinierten Stahlschmelze durch eine Stranggießmaschine, um einen
- 15 Stranggussstahlknüppel zu erhalten.
- Schritt 40: Übertragen der Stranggussstahlknüppel zu einem Heizofen zum Erhitzen und anschließendes Zuführen der erhitzten Stahlknüppel zu einer Ständer-Vorwalzanlage für einen Vorwalzvorgang, um einen vorgewalzten Stahlknüppels zu erhalten.
- Bevorzugt umfasst das Verfahren vor dem Fördern des Stranggussstahlknüppels zum Heizofen
- 20 zum Erhitzen Folgendes: Überprüfen des Stranggussstahlknüppels; und Fördern des Stranggussstahlknüppels, der die Überprüfung besteht, mittels eines Förderrollenbettes in den Heizofen zum Erhitzen.
- Schritt 50: nach dem Scheren und Brechen der vorgewalzten Stahlknüppels werden sie zu einer Ständer-Zwischenwalzanlage für einen Zwischenwalzvorgang zugeführt, um einen
- 25 zwischengewalzten Stahlknüppel zu erhalten.
- Bevorzugt umfassen das Scheren und Brechen des vorgewalzten Stahlknüppels Folgendes: Scheren eines Stahlknüppelkopfes und eines Stahlknüppelhecks des vorgewalzten Stahlknüppels durch Kurbelscherung und anschließendes Brechen.
- Schritt 60: Unterwerfen des zwischengewalzten Stahlknüppels einem Vorwasserkühlabschnitt
- 30 zum Fertigwalzen bei niedriger Temperatur und anschließendes Scheren und Brechen, und Zuführen des Stahlknüppels zu einer Ständer-Fertigwalzanlage für einen Fertigwalzvorgang, um einen fertiggewalzten Stahlknüppel zu erhalten.

Bevorzugt umfassen das Unterwerfen des zwischengewalzten Stahlknüppels einem Vorwasserkühlabschnitt zum Fertigwalzen bei niedriger Temperatur und anschließendes Scheren und Brechen Folgendes: Scheren eines Stahlknüppelkopfes und eines Stahlknüppelhecks des fertiggewalzten Stahlknüppels durch Rotationsscherung und anschließendes Brechen.

- 5 Schritt 70: Abkühlen und Scheren des fertiggewalzten Stahlknüppels und anschließendes Fertigstellen und Lagern.

Insbesondere in den bestehenden HRB400- und HRB500-Produkten liegt der Gehalt an üblichen Legierungselementen wie C, Si, Mn usw. bereits nahe an den im chinesischen Industriestandard GB 1499.2 festgelegten Obergrenzen. Es gibt nicht viel Raum für eine Erhöhung des Gehalts an

- 10 C, Si und Mn während der Entwicklung von HRB600. Eine gute Schweißbarkeit ist eine Grundvoraussetzung für die universelle Verwendung der Produkte. Um die Verarbeitungs- und Schweißleistung sicherzustellen, stellen Chinas nationale Standards auch klare Anforderungen an die Mikrostruktur und das Kohlenstoffäquivalent. Aufgrund dessen soll der Weg der Mikrolegierung ausgewählt werden, und die verwendete Feinkornverstärkung basiert auf dem
- 15 speziellen Verfahren der kontrollierten Nachwalzkühlung, um die Körner zu verfeinern.

Allerdings ist die tatsächliche Situation oft viel komplizierter, was es ziemlich schwierig macht, sich auf einen einzelnen Produktionsprozess zu verlassen, damit die Körner 4 µm oder weniger erreichen; außerdem sind die Kosten der V-Legierung relativ hoch, und ein hoher Legierungsgehalt führen wahrscheinlich zu abnormale Mikrostrukturen. Um die obigen Faktoren

- 20 zu vermeiden, verwendet die Ausführungsform der vorliegenden Erfindung das Legierungsverfahren, um hochfeste Stahlstäbe von der Klasse 600 MPa nach dem gleichen Produktionsverfahren wie bei den derzeitigen Stahlstangen mit niedriger und mittlerer Festigkeit herzustellen, einerseits werden die Modifikation der Produktionslinie sowie die daraus resultierende Modifikation einer Reihe von Ausrüstungen und Kostensteigerung vermieden

- 25 werden können; andererseits ist es förderlich für die schnelle Produktion und Verbreitungen neuer Produkte in großem Maßstab. Die Produktionsausrüstung wird gemäß den technischen Anforderungen des gesamten Prozesses des kontinuierlichen temperaturgesteuerten Walzens modifiziert, und der technische Weg des Verarbeitungsprozesses der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist: Ergang 4-5#Konverter → LF-Raffinierofen → 4-

- 30 5#Stranggießmaschine → Stahlknüppelüberprüfung → Heizen mit Heizofen → 8-Ständer-Vorwalzanlage → Scheren von Kopf und Heck durch Kurbelscherung und Brechen → 4-Ständer-Zwischenwalzanlage → Vorwasserkühlabschnitt für Fertigwalzen bei niedriger Temperatur → Scheren von Kopf und Schwanz durch Rotationsscherung und Brechen → 6-

Ständer-Fertigwalzanlage → kontrollierte Kühlung in einem Nachwalz-
Wasserkühlungsabschnitt → segmentiertes Scheren mit einer Scherung mit mehreren Längen →
natürliche Kühlung in einem Kühlbett → Scheren mit einer Kaltschere mit fester Länge →
Aussortieren eines untergroßen Stahlknüppels → Zählen und Fertigstellen → Bündeln und
5 Wiegen → Heben und Fördern und Lagern. Entsprechend den tatsächlichen
Produktionsausrüstungsparametern der Vor-, Zwischen- und Fertigwalzanlage in der
Stahlstabwalzproduktionslinie und unter umfassender Verwendung der Prozessmaßnahmen wie
Rekristallisation, Nichtrekristallisation und verformungsinduzierte Ferritumwandlung und
kontrollierte Kühlung nach dem Walzen werden die Kontrolle des Wachstums von Körnern und
10 die Homogenisierung von Mikrostrukturen erreicht. Gleichzeitig wird der Prozessweg optimiert,
der hauptsächlich auf dem Legieren mit Hilfe des Walzprozesses basiert, dadurch werden die
Produktproduktionskosten gesenkt, und eine stabile Produktqualität wird erreicht, mit
zunehmender Reife der Produktherstellungstechnologie verfügen die Unternehmen über die
Fähigkeit, mit minimalen technischen Risiken weiter zu innovieren. Dadurch wird das Problem
15 im Stand der Technik gelöst, dass der Mikrolegierungsweg ausgewählt wird, so dass es
schwierig ist, auf einem einzigen Produktionsprozess basierend die Festigkeitsanforderungen zu
erfüllen, was zu hohen Kosten führt. Die Einstellung der chemischen Komponenten und des
Walzprozesses auf der Grundlage der gewöhnlicher Stahlstäbe wird realisiert, wodurch die
Gesamtleistung von Stahlstäben verbessert wird, die die Anforderungen an verschiedene
20 Indikatoren der Hochleistungsstahlstäbe von der Klasse 600 MPa nach dem Abschrecken und
Anlassen erfüllen, dabei wird eine Stahlherstellungs- und Strangusstechnologie für
hochmikrolegierte Stahlknüppel entwickelt, um Oberflächendefekte von Gussknüppeln zu
vermeiden, und die Festlösungsverstärkung, die Feinkornverstärkung, die
Ausfällungsverstärkung von der Mikrolegierung und die entsprechende
25 Erwärmungstechnologie, kontrollierte Walztechnologie/kontrollierte Kühlwalztechnologie
werden kombiniert, um eine stabile industrielle Walztechnologie zu bilden, wodurch der
technische Effekt der signifikanten Verbesserung der Wirtschaftlichkeit erzielt wird.
Bevorzugt umfassen das Abkühlen und Scheren des fertiggewalzten Stahlknüppels und
anschließendes Fertigstellen und Lagern Folgendes: Unterwerfen des fertiggewalzten
30 Stahlknüppels einem Wasserkühlungsabschnitt zur kontrollierten Kühlung; Durchführen eines
segmentierten Scherens für den gekühlten, fertiggewalzten Stahlknüppel unter Verwendung
einer Scherung mit mehreren Längen; nach dem natürlichen Abkühlen in einem Kühlbett wird

der gescherte, fertiggewalzte Stahlknüppel mit einer Kaltschere in feste Länge geschert; und Fertigstellen und Lagern des nach dem Scheren erhaltenen Stahlknüppels.

Bevorzugt umfassen das Fertigstellen und Lagern des nach dem Scheren erhaltenen Stahlknüppels Folgendes: Aussortieren eines untergroßen Stahlknüppels von den erhaltenen Stahlknüppeln; Zählen und Fertigstellen der verbleibenden Stahlknüppel, nachdem die untergroßen Stahlknüppel aussortiert wurde; Bündeln und Wiegen der fertiggestellten Stahlknüppel, und Lagern durch Heben und Fördern.

Bevorzugt ist zwischen den jeweiligen Walzanlagen jeweils ein Temperaturregelabschnitt angeordnet, während kein Rücklaufabschnitt erforderlich ist.

Insbesondere wird in der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung die Kontrolle der chemischen Zusammensetzung in den Herstellungsprozess von Stahlstäben von der Klasse 600 MPa übernommen; entsprechend unterschiedlichen Walzgeschwindigkeiten und Pressgraden der Vor-, Zwischen- und Fertigwalzanlagen werden die Mechanismen von Feinkornverstärkung der Mikrolegierungen, Kristallisationswalzen, Nichtrekristallisationswalzen und verformungsinduzierter Ferritumwandlung verwendet, und die Temperaturregelung wird in jeder Stufe verteilt, durch die kontinuierliche Temperaturregelung und den Verformungswalzprozess werden die Verfeinerung und Homogenisierung der Stahlmikrostrukturen realisiert. In Bezug auf das Prozesslayout werden die Mängel traditioneller Prozesse überwunden. Zwischen den jeweiligen Anlagen ist ein Temperaturregelabschnitt vorgesehen, und es ist kein Rücklaufabschnitt erforderlich. Auf diese Weise können verschiedene Steuermechanismen umfassend verwendet werden, um die Anforderungen des kontrollierten Walzens für verschiedene Spezifikationen und Zusammensetzungen zu erfüllen. Nach dem Walzen werden Prozessmaßnahmen wie kontrolliertes Kühlen getroffen, um die raffinierten Knüppel zu kühlen, wodurch die Kontrolle des Wachstums von Körnern und die Homogenisierung von Mikrostrukturen erreicht werden. Die vorliegende Erfindung stellt die hohe Festigkeit von Stahlstabprodukten sicher, spart effektiv mindestens 30% des Stahlverbrauchs ein, verbessert die Sortenstruktur aktueller Produkte für Gebäude erheblich und verbessert den ökonomischen Nutzen erheblich.

Bevorzugt beträgt das V/N-Verhältnis in dem Rohstoff zum Herstellen von Stahl 3,49-3,83.

Bevorzugt ist die Hauptkomponente des Stickstoffverstärkers in dem Rohstoff zum Herstellen von Stahl das Ferrosiliciumnitrid. Bevorzugt ist die Hauptkomponente des Stickstoffverstärkers in dem Rohstoff zum Herstellen von Stahl das Siliziummangannitrid. Bevorzugt ist die

Hauptkomponente des Stickstoffverstärkers in dem Rohstoff zum Herstellen von Stahl das Ferromangannitrid.

Bevorzugt beträgt der prozentuale Gehalt an Nb in dem Rohstoff zum Herstellen von Stahl 0,015-0,025%.

- 5 Insbesondere wird gegenwärtig hauptsächlich das Verfahren zum Hinzufügen von Legierungselementen in China verwendet, um die mechanischen Eigenschaften von Stahlstäben zu verbessern, und der Festlösungsverstärkungsmechanismus, der Ausfällungsverstärkungsmechanismus und der Feinkornverstärkungsmechanismus von Legierungselementen werden verwendet, um das Festigkeitsniveau der Stahlstäbe zu erhöhen.
- 10 Bei der Herstellung und dem Schmelzen von Stahlstäben von 600 MPa ist es ein anerkanntes wirtschaftliches und wirksames Verfahren, eine Vanadium-Stickstoff-Legierung zum Mikrolegieren mit Vanadium und Stickstoff zuzugeben, bei der tatsächlichen Produktion ist der Stickstoffgehalt im Stahl jedoch relativ niedrig, wenn der Vanadiumgehalt 0,10% überschreitet, das V/N-Verhältnis ist normalerweise größer als 5, was viel höher als ein ideales Verhältnis von
- 15 3,64 ist. In diesem Fall kann die verstärkende Wirkung von Vanadium nicht vollständig ausgeübt werden, aufgrund dessen soll mehr Vanadium zuzugeben werden, um die Festigkeit des Stahlstabs sicherzustellen, was zu erhöhten Produktionskosten und zur Verschwendung von Legierungsressourcen führt. Das Verfahren der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung steuert durch Zugabe eines Stickstoffverstärkers mit Ferrosiliciumnitrid oder
- 20 Siliciummangannitrid oder Ferromangannitrid als Hauptkomponente zur stabilen Ergänzung des erforderlichen Stickstoffs in dem Stahlstab wirksam das V/N-Verhältnis, so dass es in dem Bereich von 3,49 bis 3,83 liegt, um die verstärkende Wirkung von Vanadium voll auszuüben; und durch Zugabe einer kleinen Menge an Niob (0,015-0,025%) werden das Fließverhältnis und die Grenzfestigkeit des Stahlstabs durch den Niob-Vanadium-Verbundverstärkungsmechanismus
- 25 erhöht. Auf diese Weise wird die benötigte Vanadiummenge reduziert, wodurch wertvolle Metallressourcen eingespart und die Produktionskosten gesenkt werden. Diese Technologie passt die chemischen Komponenten und den Walzprozess auf der Grundlage von den gewöhnlichen Stahlstäben an, um die Gesamtleistung von Stahlstäben zu verbessern, und die Anforderungen an verschiedene Indikatoren der Hochleistungsstahlstäbe von der Klasse 600MPa nach dem
- 30 Abschrecken und Anlassen werden erfüllt.

Ausführungsform 2

Eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung stellt einen Stahlstab von der Klasse 600MPa für Stahlbeton zur Verfügung, der für das Herstellungsverfahren in der ersten Ausführungsform

geeignet ist, wobei der Stahlstab von der Klasse 600MPa für Stahlbeton die folgenden Komponenten in den folgenden prozentualen Gehalten aufweist:

C: 0,21-0,26%; Mn: 1,40-1,80%; Si: 0,65-0,84%; V: 0,08-0,11%; $S \leq 0,020\%$; $P \leq 0,025\%$; N: 0,023-0,029%; Nb: 0,015-0,025%; wobei der Rest Fe und unvermeidliche Verunreinigungen ist.

- 5 Bevorzugt sind die Körner in dem Stahlstab von der Klasse 600MPa für Stahlbeton nicht größer als 4 μm .

Bevorzugt beträgt die Festigkeit des Stahlstabs von der Klasse 600MPa für Stahlbeton 600 MPa.

- Insbesondere beträgt die Festigkeit des Stahlstabs von der Klasse 600MPa für Stahlbeton in der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung 600 MPa, dabei werden die Anforderungen des
- 10 hochfesten Stahlstabs erfüllt, und der Stahlstab weist die folgenden chemischen Komponenten in den folgenden prozentualen Gehalten auf: C: 0,21-0,26%; Mn: 1,40-1,80%; Si: 0,65-0,84%; V: 0,08-0,11%; $S \leq 0,020\%$; $P \leq 0,025\%$; N: 0,023-0,029%; Nb: 0,015-0,025%; wobei der Rest Fe und unvermeidliche Verunreinigungen ist. Dabei ist C eines der wirtschaftlichsten
- 15 Verstärkungselemente in Stahl. Durch die Kontrolle des C-Gehalts wird die Festigkeit des Materials sichergestellt, und durch eine Festlösungsverstärkung wird die Streckgrenze verbessert. Si ist ein desoxidierendes Element, und seine Festlösungsverstärkung im Stahl gewährleistet die Festigkeit von Stahl. Mn ist ein Festlösungsverstärkungselement, das die Streckgrenze verbessert und die Zähigkeit gewährleistet. P ist ein Verunreinigungselement im Stahl, ein zu hoher P-Gehalt verringert die Schweißbarkeit und Formbarkeit von Stahl. S ist ein
- 20 Verunreinigungselement im Stahl, das die Niedertemperaturzähigkeit von Stahl beeinträchtigt. Das fest gelöste N kann die Festigkeit erhöhen, und ein zu hoher N-Gehalt verschlechtert die Plastizität und Zähigkeit des Materials ernsthaft, insbesondere bei wärmebehandeltem hochfestem Stahl. Nb ist ein Formationselement der zweiten Phase, das einen ausfällungsverstärkenden Effekt ausübt und eine Funktion aufweist, die Rückgewinnung von
- 25 Austenit und Kornwachstum nach Rekristallisation während des Warmwalzprozesses zu hemmen, um die Ferritphase auf eine gewünschte Korngröße zu bringen. Die Partikel der zweiten Phase sind hart und können die Verschleißfestigkeit der Matrix verbessern. V ist ein Formationselement der zweiten Phase, das einen ausfällungsverstärkenden Effekt ausübt. Eine bestimmte Menge an V verbessert die Festigkeit der unvollständigen Rekristallisationszone der
- 30 Schweißnaht. In den bestehenden HRB400 - und HRB500-Produkten liegt der Gehalt an üblichen Legierungselementen wie C, Si, Mn usw. bereits nahe an den im chinesischen Industriestandard GB 1499.2 festgelegten Obergrenzen. Es gibt nicht viel Raum für eine Erhöhung des Gehalts an C, Si und Mn während der Entwicklung von HRB600. Eine gute

Schweißbarkeit ist eine Grundvoraussetzung für die universelle Verwendung der Produkte. Um die Verarbeitungs- und Schweißleistung sicherzustellen, stellen Chinas nationale Standards auch klare Anforderungen an die Mikrostruktur und das Kohlenstoffäquivalent. Aufgrund dessen soll der Weg der Mikrolegierung ausgewählt werden, und die verwendete Feinkornverstärkung basiert auf dem speziellen Verfahren der kontrollierten Nachwalzkühlung, um die Körner zu verfeinern. Allerdings ist die tatsächliche Situation oft viel komplizierter, was es ziemlich schwierig macht, sich auf einen einzelnen Produktionsprozess zu verlassen, damit die Körner 4 µm oder weniger erreichen; außerdem sind die Kosten der V -Legierung relativ hoch, und ein hoher Legierungsgehalt führen wahrscheinlich zu abnormale Mikrostrukturen. Um die obigen Faktoren zu vermeiden, verwendet die Ausführungsform der vorliegenden Erfindung das Legierungsverfahren, um hochfeste Stahlstäbe von der Klasse 600 MPa nach dem gleichen Produktionsverfahren wie bei den derzeitigen Stahlstangen mit niedriger und mittlerer Festigkeit herzustellen, einerseits werden die Modifikation der Produktionslinie sowie die daraus resultierende Modifikation einer Reihe von Ausrüstungen und Kostensteigerung vermieden werden können; andererseits ist es förderlich für die schnelle Produktion und Verbreitungen neuer Produkte in großem Maßstab. In Kombination mit der Kontrolle der chemischen Zusammensetzung und entsprechend unterschiedlichen Walzgeschwindigkeiten und Pressgraden der Vor-, Zwischen- und Fertigwalzanlagen werden die Mechanismen von Feinkornverstärkung der Mikrolegierungen, Kristallisationswalzen, Nichtrekristallisationswalzen und verformungsinduzierter Ferritumwandlung verwendet, und die Temperaturregelung wird in jeder Stufe verteilt, durch die kontinuierliche Temperaturregelung und den Verformungswalzprozess werden die Verfeinerung und Homogenisierung der Stahlmikrostrukturen realisiert. In Bezug auf das Prozesslayout werden die Mängel traditioneller Prozesse überwunden. Zwischen den jeweiligen Anlagen ist ein Temperaturregelabschnitt vorgesehen, und es ist kein Rücklaufabschnitt erforderlich. Auf diese Weise können verschiedene Steuermechanismen umfassend verwendet werden, um die Anforderungen des kontrollierten Walzens für verschiedene Spezifikationen und Zusammensetzungen zu erfüllen. Es wird ein Nb- und V-Verbundkomponentensystem erreicht, das speziell für die Erfüllung der Anforderungen an die Stahlstäbe von 600 MPa in Bezug auf Feinkorn, hohe Festigkeit und Antiseismizität entwickelt wird. Durch die Modifikation des Prozesses und die Anpassung der Zusammensetzung kann der gewalzte Stahlstab die Verwendungsanforderungen für eine hohe Festigkeit von 600 MPa erfüllen, und mindestens 30% des Stahlverbrauchs werden eingespart, wodurch die Sortenstruktur der aktuellen Gebäudeprodukte und die Wirtschaftlichkeit erheblich verbessert

werden. Dadurch wird das Problem im Stand der Technik gelöst, dass der Mikrolegierungsweg ausgewählt wird, so dass es schwierig ist, auf einem einzigen Produktionsprozess basierend die Festigkeitsanforderungen zu erfüllen, was zu hohen Kosten führt.

Bevorzugt beträgt das V/N-Verhältnis in dem prozentualen Gehalt des Stahlstabs von der Klasse 600MPa für Stahlbeton nicht größer als 5.

Bevorzugt beträgt das V/N-Verhältnis in dem prozentualen Gehalt des Stahlstabs von der Klasse 600MPa für Stahlbeton 3,49-3,83.

Bevorzugt ist die Hauptkomponente des Stickstoffverstärkers in dem Stahlstab von der Klasse 600MPa für Stahlbeton das Ferrosiliciumnitrid.

Bevorzugt ist die Hauptkomponente des Stickstoffverstärkers in dem Stahlstab von der Klasse 600MPa für Stahlbeton das Siliziummangannitrid.

Bevorzugt ist die Hauptkomponente des Stickstoffverstärkers in dem Stahlstab von der Klasse 600MPa für Stahlbeton das Ferromangannitrid.

Insbesondere wird gegenwärtig hauptsächlich das Verfahren zum Hinzufügen von Legierungselementen in China verwendet, um die mechanischen Eigenschaften von Stahlstäben zu verbessern, und der Festlösungsverstärkungsmechanismus, der Ausfällungsverstärkungsmechanismus und der Feinkornverstärkungsmechanismus von Legierungselementen werden verwendet, um das Festigkeitsniveau der Stahlstäbe zu erhöhen.

Bei der Herstellung und dem Schmelzen von Stahlstäben von 600 MPa ist es ein anerkanntes wirtschaftliches und wirksames Verfahren, eine Vanadium-Stickstoff-Legierung zum Mikrolegieren mit Vanadium und Stickstoff zuzugeben, bei der tatsächlichen Produktion ist der Stickstoffgehalt im Stahl jedoch relativ niedrig, wenn der Vanadiumgehalt 0,10% überschreitet, das V/N-Verhältnis ist normalerweise größer als 5, was viel höher als ein ideales Verhältnis von 3,64 ist. In diesem Fall kann die verstärkende Wirkung von Vanadium nicht vollständig ausgeübt werden, aufgrund dessen soll mehr Vanadium zuzugeben werden, um die Festigkeit des Stahlstabs sicherzustellen, was zu erhöhten Produktionskosten und zur Verschwendung von Legierungsressourcen führt. Das Verfahren der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung steuert durch Zugabe eines Stickstoffverstärkers mit Ferrosiliciumnitrid oder Siliciummangannitrid oder Ferromangannitrid als Hauptkomponente zur stabilen Ergänzung des erforderlichen Stickstoffs in dem Stahlstab wirksam das V/N-Verhältnis, so dass es in dem Bereich von 3,49 bis 3,83 liegt, um die verstärkende Wirkung von Vanadium voll auszuüben; und durch Zugabe einer kleinen Menge an Niob (0,015-0,025%) werden das Fließverhältnis und die Grenzfestigkeit des Stahlstabs durch den Niob-Vanadium-Verbundverstärkungsmechanismus

erhöht. Auf diese Weise wird die benötigte Vanadiummenge reduziert, wodurch wertvolle Metallressourcen eingespart und die Produktionskosten gesenkt werden. Diese Technologie passt die chemischen Komponenten und den Walzprozess auf der Grundlage von den gewöhnlichen Stahlstäben an, um die Gesamtleistung von Stahlstäben zu verbessern, und die Anforderungen an verschiedene Indikatoren der Hochleistungsstahlstäbe von der Klasse 600MPa nach dem Abschrecken und Anlassen werden erfüllt.

Die obigen eine oder mehreren technischen Lösungen in den Ausführungsformen der vorliegenden Anmeldung haben mindestens einen oder mehrere der folgenden technischen Effekte:

1. eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung stellt ein Verfahren zum Herstellen des Stahlstabs von der Klasse 600MPa für Stahlbeton zur Verfügung, wobei das Verfahren Folgendes umfasst: Raffinieren eines Rohstoffs zum Herstellen von Stahl durch einen Konverter, um eine grob raffinierte Stahlschmelze zu erhalten; Raffinieren der grob raffinierten Stahlschmelze durch einen Raffinierofen, um eine raffinierte Stahlschmelze zu erhalten; Walzen der raffinierten Stahlschmelze durch eine Stranggießmaschine, um einen Stranggussstahlknüppel zu erhalten; Übertragen der Stranggussstahlknüppel zu einem Heizofen zum Erhitzen und anschließendes Zuführen der erhitzten Stahlknüppel zu einer Ständer-Vorwalzanlage für einen Vorwalzvorgang, um einen vorgewalzten Stahlknüppels zu erhalten; nach dem Scheren und Brechen der vorgewalzten Stahlknüppels werden sie zu einer Ständer-Zwischenwalzanlage für einen Zwischenwalzvorgang zugeführt, um einen zwischengewalzten Stahlknüppel zu erhalten; Unterwerfen des zwischengewalzten Stahlknüppels einem Vorwasserkühlabschnitt zum Fertigwalzen bei niedriger Temperatur und anschließendes Scheren und Brechen, und Zuführen des Stahlknüppels zu einer Ständer-Fertigwalzanlage für einen Fertigwalzvorgang, um einen fertiggewalzten Stahlknüppel zu erhalten; Abkühlen und Scheren des fertiggewalzten Stahlknüppels und anschließendes Fertigstellen und Lagern. Die Einstellung der chemischen Komponenten und des Walzprozesses auf der Grundlage der gewöhnlicher Stahlstäbe wird realisiert, wodurch die Gesamtleistung von Stahlstäben verbessert wird, die die Anforderungen an verschiedene Indikatoren der Hochleistungsstahlstäbe von der Klasse 600 MPa nach dem Abschrecken und Anlassen erfüllen, dabei wird eine Stahlherstellungs- und Stranggusstechnologie für hochmikrolegierte Stahlknüppel entwickelt, um Oberflächendefekte von Gussknüppeln zu vermeiden, und die Festlösungsverstärkung, die Feinkornverstärkung, die Ausfällungsverstärkung von der Mikrolegierung und die entsprechende Erwärmungstechnologie, kontrollierte Walztechnologie/kontrollierte Kühlwalztechnologie werden kombiniert, um eine

stabile industrielle Walztechnologie zu bilden, wodurch die technischen Effekte der Kostensenkung und der signifikanten Verbesserung der Wirtschaftlichkeit erzielt werden. Dadurch wird das Problem im Stand der Technik gelöst, dass der Mikrolegierungsweg ausgewählt wird, so dass es schwierig ist, auf einem einzigen Produktionsprozess basierend die Festigkeitsanforderungen zu erfüllen, was zu hohen Kosten führt.

2. eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung stellt einen Stahlstab von der Klasse 600MPa für Stahlbeton zur Verfügung, wobei der Stahlstab von der Klasse 600MPa für Stahlbeton die folgenden Komponenten in den folgenden prozentualen Gehalten aufweist: C: 21-, 26%; Mn: 1,40-1,80%; Si: 0,65 —0,84%; V: 0,08-0,11%; $S \leq 0,020\%$; $P \leq 0,025\%$; N: 0,023-0,029%; Nb: 0,015-0,025%; wobei der Rest Fe und unvermeidliche Verunreinigungen ist. Es wird ein Nb- und V-Verbundkomponentensystem erreicht, das speziell für die Erfüllung der Anforderungen an die Stahlstäbe von 600 MPa in Bezug auf Feinkorn, hohe Festigkeit und Antiseismizität entwickelt wird. Durch die Anpassung des Prozesses und der Zusammensetzung kann der gewalzte Stahlstab die Verwendungsanforderungen für eine hohe Festigkeit von 600 MPa erfüllen, und mindestens 30% des Stahlverbrauchs werden eingespart, wodurch die Sortenstruktur der aktuellen Gebäudeprodukte und die Wirtschaftlichkeit erheblich verbessert werden. Dadurch wird das Problem im Stand der Technik gelöst, dass der Mikrolegierungsweg ausgewählt wird, so dass es schwierig ist, auf einem einzigen Produktionsprozess basierend die Festigkeitsanforderungen zu erfüllen, was zu hohen Kosten führt.

Obwohl die bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung schon näher erläutert werden, kann der Fachmann auf diesem Gebiet andere Modifikationen und Änderungen für diese Ausführungsformen durchführen, sobald sie die wesentlichen kreativen Begriffe kennen. Aufgrund dessen sollen die Ansprüche derart verstanden werden, dass sie die bevorzugten Ausführungsformen und alle in den Umfang der vorliegenden Erfindung fallenden Änderungen und Modifikationen umfassen.

Selbstverständlich kann der Fachmann auf diesem Gebiet verschiedene Änderungen und Modifikationen für die Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ausführen, ohne von dem Gedanken und Umfang der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung abzuweichen. Wenn diese Änderungen und Modifikationen der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung in den Umfang der Ansprüche der vorliegenden Erfindung und deren äquivalenten Technologien fallen, sollen diese Änderungen und Modifikationen auch als von dem Umfang der vorliegenden Erfindung gedeckt angesehen werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen des Stahlstabs von der Klasse 600MPa für Stahlbeton, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren Folgendes umfasst:

5 Raffinieren eines Rohstoffs zum Herstellen von Stahl durch einen Konverter, um eine grob raffinierte Stahlschmelze zu erhalten;

Raffinieren der grob raffinierten Stahlschmelze durch einen Raffinierofen, um eine raffinierte Stahlschmelze zu erhalten;

10 Walzen der raffinierten Stahlschmelze durch eine Stranggießmaschine, um einen Stranggussstahlknüppel zu erhalten;

Übertragen der Stranggussstahlknüppel zu einem Heizofen zum Erhitzen und anschließendes Zuführen der erhitzten Stahlknüppel zu einer Ständer-Vorwalzanlage für einen Vorwalzvorgang, um einen vorgewalzten Stahlknüppels zu erhalten;

15 nach dem Scheren und Brechen des vorgewalzten Stahlknüppels werden sie zu einer Ständer-Zwischenwalzanlage für einen Zwischenwalzvorgang zugeführt, um einen zwischengewalzten Stahlknüppel zu erhalten;

Unterwerfen des zwischengewalzten Stahlknüppels einem Vorwasserkühlabschnitt zum Fertigwalzen bei niedriger Temperatur und anschließendes Scheren und Brechen, und Zuführen des Stahlknüppels zu einer Ständer-Fertigwalzanlage für einen Fertigwalzvorgang, um einen
20 fertiggewalzten Stahlknüppel zu erhalten;

Abkühlen und Scheren des fertiggewalzten Stahlknüppels und anschließendes Fertigstellen und Lagern.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren vor dem Fördern des Stranggussstahlknüppels zum Heizofen zum Erhitzen Folgendes umfasst:

25 Überprüfen des Stranggussstahlknüppels;

und Fördern des Stranggussstahlknüppels, der die Überprüfung besteht, mittels eines Förderrollenbettes in den Heizofen zum Erhitzen.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Scheren und Brechen des vorgewalzten Stahlknüppels Folgendes umfassen:

30 Scheren eines Stahlknüppelkopfes und eines Stahlknüppelhecks des vorgewalzten Stahlknüppels durch Kurbelscherung und anschließendes Brechen.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Unterwerfen des zwischengewalzten Stahlknüppels einem Vorwasserkühlabschnitt zum Fertigwalzen bei niedriger Temperatur und anschließendes Scheren und Brechen Folgendes umfassen:
Scheren eines Stahlknüppelkopfes und eines Stahlknüppelhecks des fertiggewalzten Stahlknüppels durch Rotationsscherung und anschließendes Brechen.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Abkühlen und Scheren des fertiggewalzten Stahlknüppels und anschließendes Fertigstellen und Lagern Folgendes umfassen:
Unterwerfen des fertiggewalzten Stahlknüppels einem Wasserkühlungsabschnitt zur kontrollierten Kühlung;
- 10 Durchführen eines segmentierten Scherens für den gekühlten, fertiggewalzten Stahlknüppel unter Verwendung einer Scherung mit mehreren Längen;
nach dem natürlichen Abkühlen in einem Kühlbett wird der gescherte, fertiggewalzte Stahlknüppel mit einer Kaltschere in feste Länge geschert;
und Fertigstellen und Lagern des nach dem Scheren erhaltenen Stahlknüppels.
- 15 6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Fertigstellen und Lagern des nach dem Scheren erhaltenen Stahlknüppels Folgendes umfassen:
Aussortieren eines untergroßen Stahlknüppels von den erhaltenen Stahlknüppeln;
Zählen und Fertigstellen der verbleibenden Stahlknüppel, nachdem die untergroßen Stahlknüppel aussortiert wurde;
- 20 Bündeln und Wiegen der fertiggestellten Stahlknüppel, und Lagern durch Heben und Fördern.
7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den jeweiligen Walzanlagen jeweils ein Temperaturregelabschnitt angeordnet ist, während kein Rücklaufabschnitt erforderlich ist.
8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das V/N-Verhältnis in dem Rohstoff zum Herstellen von Stahl 3,49-3,83 beträgt.
- 25 9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Hauptkomponente des Stickstoffverstärkers in dem Rohstoff zum Herstellen von Stahl das Ferrosiliciumnitrid ist.
10. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Hauptkomponente des Stickstoffverstärkers in dem Rohstoff zum Herstellen von Stahl das Siliziummangannitrid ist.
- 30 11. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Hauptkomponente des Stickstoffverstärkers in dem Rohstoff zum Herstellen von Stahl das Ferromangannitrid ist.
12. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der prozentuale Gehalt an Nb in dem Rohstoff zum Herstellen von Stahl 0,015-0,025% beträgt.

13. Stahlstab von der Klasse 600MPa für Stahlbeton, der für das Herstellungsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12 geeignet ist, wobei der Stahlstab von der Klasse 600MPa für Stahlbeton die folgenden Komponenten in den folgenden prozentualen Gehalten aufweist: C: 0,21- 0,26%; Mn: 1,40-1,80%; Si: 0,65-0,84%; V: 0,08-0,11%; $S \leq 0,020\%$; $P \leq 0,025\%$; N: 0,023-0,029%; Nb: 0,015-0,025%; wobei der Rest Fe und unvermeidliche Verunreinigungen ist.
14. Stahlstab von der Klasse 600MPa für Stahlbeton nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das V/N-Verhältnis in dem prozentualen Gehalt des Stahlstabs von der Klasse 600MPa für Stahlbeton nicht größer als 5 beträgt.
15. Stahlstab von der Klasse 600MPa für Stahlbeton nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass das V/N-Verhältnis in dem prozentualen Gehalt des Stahlstabs von der Klasse 600MPa für Stahlbeton 3,49-3,83 beträgt.
16. Stahlstab von der Klasse 600MPa für Stahlbeton nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Körner in dem Stahlstab von der Klasse 600MPa für Stahlbeton nicht größer als 4 μm sind.
17. Stahlstab von der Klasse 600MPa für Stahlbeton nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Festigkeit des Stahlstabs von der Klasse 600MPa für Stahlbeton 600MPa beträgt.
18. Stahlstab von der Klasse 600MPa für Stahlbeton nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Hauptkomponente des Stickstoffverstärkers in dem Stahlstab von der Klasse 600MPa für Stahlbeton das Ferrosiliciumnitrid ist.
19. Stahlstab von der Klasse 600MPa für Stahlbeton nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Hauptkomponente des Stickstoffverstärkers in dem Stahlstab von der Klasse 600MPa für Stahlbeton das Siliziummangannitrid ist.
20. Stahlstab von der Klasse 600MPa für Stahlbeton nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Hauptkomponente des Stickstoffverstärkers in dem Stahlstab von der Klasse 600MPa für Stahlbeton das Ferromangannitrid ist.

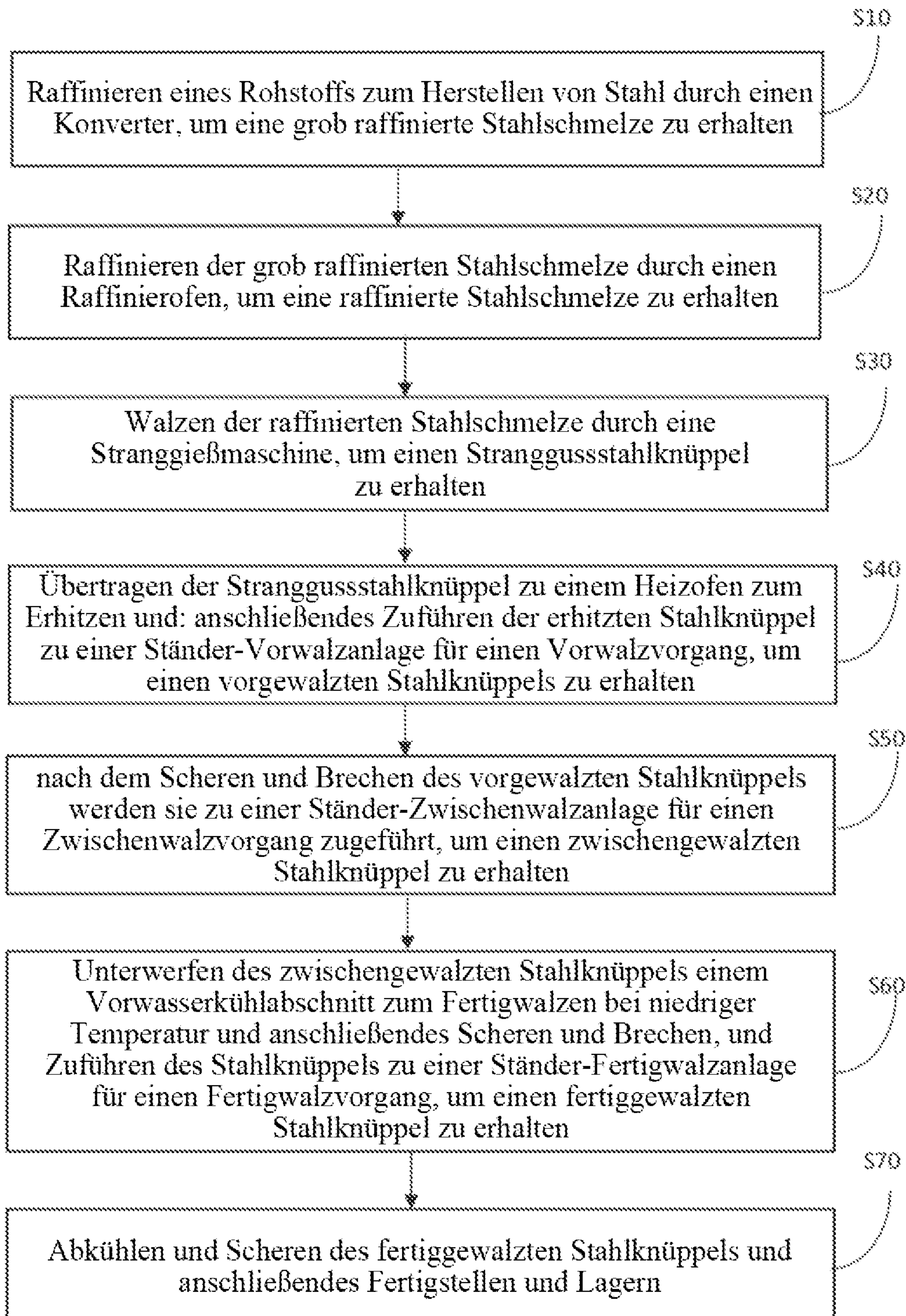


Fig. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/078686

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C22C 33/04(2006.01)i; C22C 38/02(2006.01)i

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)

C22C; C21D; C21C

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)

SIPOABS; DWPI; CNABS; CNTXT: 混凝土, 钢筋, 转炉, 精炼, 连铸, 加热, 轧制, 冷却, 碳, 硅, 锰, 钒, 铌, concret+, rebar, BOF, refin+, cast+, heat+, roll+, cool+, C, carbon, Si, silicon, Mn, manganese, V, vanadium, Nb, niobium

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 110565016 A (JIANGSU LIANFENG INDUSTRIAL CO., LTD.) 13 December 2019 (2019-12-13) claims 1-20	1-20
X	CN 103409683 A (WUHAN IRON & STEEL (GROUP) CORPORATION) 27 November 2013 (2013-11-27) claims 1 and 2	1-12
Y	CN 103409683 A (WUHAN IRON & STEEL (GROUP) CORPORATION) 27 November 2013 (2013-11-27) claims 1 and 2	13-20
Y	CN 109252106 A (PANZHIHUA IRON & STEEL RESEARCH INSTITUTE, PANGANG GROUP) 22 January 2019 (2019-01-22) description, paragraphs 10-13	13-20
A	CN 102839334 A (JIANGSU YONGGANG GROUP CO., LTD.) 26 December 2012 (2012-12-26) entire document	1-20



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

21 August 2020

Date of mailing of the international search report

02 September 2020

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/078686

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 110408845 A (CHENGDE BRANCH COMPANY, HBIS COMPANY LIMITED) 05 November 2019 (2019-11-05) entire document	1-20
A	CN 102747274 A (JIANGSU YONGGANG GROUP CO., LTD.) 24 October 2012 (2012-10-24) entire document	1-20
A	CN 104451410 A (MAGANG (GROUP) HOLDING CO., LTD. et al.) 25 March 2015 (2015-03-25) entire document	1-20
A	CN 103898408 A (JIANGSU INSTITUTE OF RESEARCH OF IRON AND STEEL, SHA-STEEL CO., LTD.) 02 July 2014 (2014-07-02) entire document	1-20
A	RU 2399682 C1 (PATENTNYE USLUGI AOZT.) 20 September 2010 (2010-09-20) entire document	1-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/078686

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	110565016	A	13 December 2019	None			
CN	103409683	A	27 November 2013	CN	103409683	B	20 May 2015
CN	109252106	A	22 January 2019	None			
CN	102839334	A	26 December 2012	CN	102839334	B	12 March 2014
CN	110408845	A	05 November 2019	None			
CN	102747274	A	24 October 2012	None			
CN	104451410	A	25 March 2015	CN	104451410	B	12 April 2017
CN	103898408	A	02 July 2014	CN	103898408	B	20 January 2016
RU	2399682	C1	20 September 2010	None			