

(19)



(11)

EP 4 741 524 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
13.05.2026 Patentblatt 2026/20

(21) Anmeldenummer: **24211956.8**

(22) Anmeldetag: **11.11.2024**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
C22C 38/02 ^(2006.01) **C22C 38/04** ^(2006.01)
C22C 38/08 ^(2006.01) **C22C 38/12** ^(2006.01)
C22C 38/14 ^(2006.01) **C22C 38/16** ^(2006.01)
C22C 38/42 ^(2006.01) **C22C 38/44** ^(2006.01)
C22C 38/46 ^(2006.01) **C22C 38/48** ^(2006.01)
C22C 38/50 ^(2006.01) **C22C 38/58** ^(2006.01)
C21D 1/02 ^(2006.01) **C21D 7/13** ^(2006.01)
C21D 6/02 ^(2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
C22C 38/02; C21D 1/02; C21D 6/02; C21D 7/13;
C22C 38/04; C22C 38/08; C22C 38/12;
C22C 38/14; C22C 38/16; C22C 38/42;
C22C 38/44; C22C 38/46; C22C 38/48;
C22C 38/50; C22C 38/58

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
GE KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Schwerter Profile GmbH**
58239 Schwerte (DE)

(72) Erfinder: **Liesner, Thomas**
58239 Schwerte (DE)

(74) Vertreter: **Haverkamp Patentanwälte PartG mbB**
Gartenstraße 61
58636 Iserlohn (DE)

(54) **STAHLLEGIERUNG ZUR HERSTELLUNG EINES PROFILTRÄGERS SOWIE EIN VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG DESSELBEN**

(57) Die Erfindung betrifft eine Stahllegierung zur Herstellung eines Profilträgers, umfassend:

C: 0,01 % - 0,16 %
Si: 0,1 % - 0,5 %
Mn: 1 % - 1,7 %
Cr: 0 % - 0,3 %
Mo: 0 % - 0,1 %
Ni: 0 % - 0,4 %
Cu: 0 % - 0,55 %
N: 0 % - 0,015 %

Nb: 0,02 % - 0,07 %
Ti: 0,005 % - 0,05 %
V: 0,02 % - 0,06 %
Al: 0 % - 0,014 %
P: 0 % - 0,02 %
S: 0 % - 0,02 %
Rest: Fe
sowie unvermeidbare Verunreinigungen.

EP 4 741 524 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Stahllegierung zur Herstellung eines hochbelasteten Profilträgers, insbesondere eines Führungsträgers. Ein solcher Führungsträger ist etwa ein Hubmast eines Flurförderfahrzeuges. Die Erfindung

[0002] Profilträger sind Träger zum Tragen von Lasten, die einen im Regelfall komplexen Querschnitt aufweisen, etwa ein H-Profil, U-Profil, C-Profil, etc. Durch die Profilierung erhält ein solcher Träger ein verbessertes Widerstandsmoment, sodass bei geringerem Gewicht gegenüber einem Vollträger im Wesentlichen gleiche Lasten getragen werden können.

[0003] Führungsträger kommen in einer Vielzahl von technischen Anwendungen, insbesondere bei Flurförderfahrzeugen und Krananlagen, zum Einsatz, um eine präzise Führung, hohe Stabilität und zuverlässige Lastübertragung zu gewährleisten. Bei Flurförderfahrzeugen, insbesondere in den Hubmasten von Gabelstaplern und anderen Hebefahrzeugen, sorgen Führungsträger für eine exakte Bewegung der Teleskopsektionen und gewährleisten eine gleichmäßige Verteilung der Kräfte während des Hubvorgangs. Dadurch wird das Verkippen oder Verklemmen der Hubmasten vermieden und eine sichere sowie effiziente Handhabung der Lasten ermöglicht. In Krananlagen gewährleisten Führungsträger die stabile Führung der Lasten entlang der Kranbahn und minimieren durch ihre robuste Konstruktion Schwingungen und Torsionskräfte. Auch weitere Anwendungsfälle von Führungsträgern sind bekannt.

[0004] Führungsträger, insbesondere Hubmasten, sind damit in der Anwendung hochbelastete Bauteile: Nicht nur müssen Sie bei möglichst geringem Gewicht große Biegekräfte aushalten, sondern auch Überrollungen. Bei einem Hubmast werden etwa 500.000 belastete Überrollungen gefordert. Diese Überrollungen resultieren unter Berücksichtigung der Hertz'schen Flächenpressung in einer als recht lokal anzusehenden Druckbelastung auf dem Profil. Das bedingt eine hohe Oberflächenhärte des Profils, um auch unter stark belasteten Umständen die erforderliche Maßhaltigkeit zu gewährleisten.

[0005] Neben der geforderten hohen Härte ist auch eine ausreichende Zähigkeit gefordert, damit schlagartig eingeleitete Lasten, etwa in einem Unfall oder bei einer Fehlbedienung nicht zu einem Brechen des Profilträgers führen.

[0006] Schließlich ist zur Herstellung von Führungsträgern eine gute Bearbeitbarkeit, insbesondere Zerspanbarkeit zwingend notwendig. Dies schließt sowohl ein Walzen in eine bestimmte Profilform als auch eine spanende Nachbearbeitung ein.

[0007] Im Stand der Technik sind verschiedene Legierungen bekannt. CN 116445810 A offenbart eine Stahlplatte für Windkraftanlagen mit einer bestimmten Zusammensetzung. Insbesondere wird in diesem Dokument darauf abgehoben, dass der Al-Gehalt in einem relativ großen Maßstab in der Legierung enthalten sein müsse, damit Ti nicht abgebunden wird, damit Ti für andere Effekte genutzt werden würde.

[0008] CN 112553519 A offenbart eine Stahlplatte für ein Gebäudebauteil. Auch hier wird bezüglich Al auf die deoxidierende Wirkung verwiesen und daher als zwingender Bestandteil genannt.

[0009] DE 11 2021 006 024 T5 betrifft eine Stahlplatte für dickwandige Druckbehälter. Auch hier ist ein relativ hoher Al-Gehalt gefordert.

[0010] EP 3 872 206 B1 betrifft ein Verfahren zur Flachstahlherstellung. Auch hier ist der als obligatorisch definiert Aluminiumgehalt als relativ hoch anzusehen.

[0011] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Legierung anzugeben, mit der die vorstehend genannten Anforderungen erfüllt werden. Ferner ist es Aufgabe der Erfindung, eine Verwendung der Stahllegierung sowie ein Verfahren zur Herstellung eines stählernen Profilträgers aus der Stahllegierung anzugeben.

[0012] Gelöst wird die legierungsbezogene Aufgabe durch eine Stahllegierung mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Eine bevorzugte Verwendung ist in Anspruch 7 angegeben. Das Verfahren ist in Anspruch 8 angegeben.

[0013] Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen und der Beschreibung. Wenn in diesen Unterlagen in Bezug auf Legierungselemente eine Prozent-Zahl angegeben ist, bezieht sich der entsprechende Gehalt auf Gew.-%. Die Legierungselemente sind mit ihren SI-Namen angesprochen.

[0014] Kern der Erfindung ist es, dass man erkannt hat, dass man mit der angegebenen Legierung die erhöhten Anforderungen an einen Führungsträger, insbesondere einen Hubmast erfüllen kann, obwohl die Legierung relativ kostengünstig im Materialeinsatz ist und gleichzeitig gut zu verarbeiten. Den Erfindern erscheint es als Besonderheit, dass insbesondere der Al-Gehalt in der Legierung stark abgesenkt und lediglich toleriert wird. Bevorzugt ist die Legierung im Rahmen des technisch machbaren unter Verwendung von in der Stahlproduktion üblichen Schrotten einer frei von Aluminium, das bedeutet: Ein Aluminiumgehalt von $< 0,010\%$. Man hat erkannt, dass Aluminium auch den in der Legierung enthaltenen Stickstoff während des Abkühlens bereits zu einem frühen Zeitpunkt (das bedeutet: bereits bei hohen Temperaturen während der Solidifikation) abbundet. Dies ist vorliegend unerwünscht, damit der Stickstoff für bei tieferen Temperaturen ablaufenden Ausscheidungsprozesse in Verbindung mit Nb und V zur Verfügung steht.

[0015] Der optionale und reduzierte Einsatz von Aluminium minimiert die Bildung von groben Aluminiumoxiden, was die Reinheit des Stahls erhöht und die Verarbeitbarkeit verbessert. Dies ist insbesondere für Anwendungen von Vorteil, bei denen hohe Zähigkeit und Duktilität neben einer hohen Härte erforderlich sind.

[0016] Ti ist dagegen positiv in kleineren Mengen hinzulegiert. Dies dient einerseits einer beschränkten Deoxidation des

Stahls und damit zu einer Beruhigung der Schmelze. Zusätzlich überwiegen die die Feinkörnigkeit positiv beeinflussenden Eigenschaften des Ti.

[0017] Zu einer Beruhigung des Stahls wird außerdem Si in der angegebenen Menge eingesetzt. Bevorzugt ist der Gehalt an Si auf 0,2 % - 0,5 % beschränkt.

[0018] Bevorzugt ist in der Legierung ein V-Gehalt von 0,02 % bis 0,04 % und ein Nb-Gehalt von 0,025 % bis 0,05 % gegeben. Mit den entsprechend genannten Mengen in Verbindung mit dem spezifizierten Stickstoff, der bevorzugt 0,008 % bis 0,015 % beträgt, wird eine besonders effektive Ausscheidungshärtung ermöglicht, die auch in Verbindung mit dem Warmwalzen eines Profils erzielt werden kann. Für eine besonders effektive Ausnutzung dieses Effektes ist ein Nb-Gehalt von 0,035 - 0,05% vorteilhaft.

[0019] In bevorzugter Ausgestaltung beträgt der Ti-Gehalt 0,006 % bis 0,015 %. Es wurde erkannt, dass bereits mit einem geringen Einsatz von Ti die erfindungsgemäßen Vorteile erzielt wurden.

[0020] Mit der vorgeschlagenen Legierungszusammensetzung werden drei Härtemechanismen in einer Stahllegierung in einem ausgleichenden Verhältnis kombiniert, sodass das Endprodukt einerseits die erforderliche Bearbeitbarkeit - insbesondere für Zerspanungsprozesse - aufweist und andererseits auch die Anforderungen an die mechanische Belastbarkeit erfüllt und darüber hinaus mit vertretbarem Aufwand in komplexe Querschnitte umgeformt werden kann. Die drei Härtemechanismen der vorliegenden Stahllegierung sind die Mischkristallhärtung, Ausscheidungshärtung und die Feinkornbildung.

[0021] Die Mischkristallhärtung wird durch die angegebene Spanne an Kohlenstoff, Silizium und Mangan erzielt, die die Festigkeit durch Festlösung im Eisen erhöhen. Auch Chrom und Molybdän erhöhen die Härtebarkeit durch Verzögerung der Umwandlung von Austenit zu weichen Phasen und fördern die Bildung von Martensit.

[0022] Kupfer und Nickel verbessern die Festigkeit und Zähigkeit durch Festlösung und beeinflussen positiv die Korrosionsbeständigkeit.

[0023] Die mikrolegierten Elemente Nb und V bilden die Grundlage für eine effektive Ausscheidungshärtung. Während der Ausscheidungshärtung werden feindisperse Karbide und Nitride gebildet, die die Härte und auch die Festigkeit des Endproduktes weiter steigern. Grundlage für die Ausscheidungshärtung ist eine ausreichende Zurverfügungstellung von Kohlenstoff (bevorzugt 0,11 % - 0,16%) und Stickstoff. Durch die entsprechend angegebene, kontrollierte positive Zugabe von Stickstoff und demgegenüber reduzierten Einsatz von Aluminium wird dieser Effekt positiv beeinflusst.

[0024] Nb, Ti, V, N und Al bilden zusammen Nitride und Carbonitride die für die Feinkornbildung wichtig sind, insbesondere im Verfahren des Warmwalzens.

[0025] So können im Legierungsprodukt bevorzugt Niob- und Vanadiumnitride bzw. -carbonitride enthalten sein. Diese erhöhen die Streckgrenze und Zugfestigkeit und verbessern das Verhältnis zwischen Zähigkeit und Härte.

[0026] Auch wenn Mn die Härtebarkeit durch die Erhöhung der Einhärtetiefe verbessert und der Versprödung entgegen wirkt, so ist eine Wechselwirkung zwischen dem abgesenkten Al-Gehalt zu beobachten. Es erhöht auch die Zugfestigkeit und Zähigkeit. Bevorzugt ist ein Gehalt von 1,2 - 1,65 %, weiter bevorzugt 1,55 - 1,65%.

[0027] Cu erhöht die Festigkeit. Besonders in Verbindung mit der angegebenen Menge an P ist ein Gehalt von insbesondere 0 - 0,45% bevorzugt angesehen.

[0028] Die verschiedenen Elemente haben damit jeweils mehrere Aufgaben, die zu verschiedenen Zeitpunkten während des Abkühlprozesses aktiviert werden.

[0029] Durch die Erfinder wurde ferner erkannt, dass zur Erzielung der erfindungsgemäßen Effekte nicht zwingenderweise eine spezifische, relativ eng tolerierte Legierungszusammensetzung notwendig ist, sondern dass insbesondere das Verhältnis der Elemente zueinander entscheidenden Einfluss auf die mechanischen Eigenschaften hat. Es wurde eine Formel entwickelt, die bestimmte Legierungsbestandteile in ein Verhältnis zueinander setzt und deren Grenzen besonders vorteilhafte Legierungszusammensetzungen einschließen. Diese Formel lautet:

$$0,42 \leq C + \frac{Si}{8} + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15} \leq 0,55$$

[0030] Es hat sich gezeigt, dass der durch den Formelzusammenhang aufgespannte Legierungsraum diejenigen Legierungen miteinander vereint, die besonders herausragende Eigenschaften aufweisen und sich zur Anwendung eines Führungsprofils besonders eignen. Der Formelzusammenhang gibt diejenige Zusammensetzung an, mit der die einzelnen, multidimensionalen Aufgaben der einzelnen Legierungselemente besonders vorteilhaft in Einklang gebracht werden können.

[0031] Bevorzugt ist vorgesehen, die oben angegebenen Grenzen auf 0,44 bis 0,54 zu definieren.

[0032] Besonders bevorzugt ist die Verwendung der angegebenen Stahllegierung für Hubmasten von Flurförderfahrzeugen. Die besonders hohen Ansprüche an Härte und Dauerfestigkeit können mit der erfindungsgemäßen Stahllegierung erfüllt werden.

[0033] Zur Herstellung eines Stahllegierungsproduktes, bevorzugt einem Profilträger aus der erfindungsgemäßen

EP 4 741 524 A1

Legierung werden die angegebenen Legierungselemente in einem ersten Schritt zu Halbzeug, etwa als Barren oder Knüppel gegossen. Bevorzugt ist vorgesehen, dieses anschließend normalisierend in die Form eines Profils zu Walzen, üblicherweise über der Acs-Temperatur (etwa 20° bis 70° darüber). Anschließend wird das Profil an bewegter Luft abgekühlt.

[0034] Neben der sich durch das genannte Verfahren eingestellten Ausscheidungshärtung wird auf diese Weise ein besonders feines Gefüge bereitgestellt. Die Korngröße liegt bei etwa 10 bis 20 µm (>nach DIN ISO 643), üblicherweise in einer zeiligen Form. Der Anteil von Ferrit liegt dann üblicherweise bei >1.3 gemäß Stahl-Eisen-Prüfblatt 1520.

[0035] An besonders belasteten Bereichen des Profils kann dieses abschließend noch zusätzlich gehärtet oder bei Bedarf vergütet werden.

[0036] Die Erfindung wird anhand von verschiedenen Ausführungsbeispielen näher erläutert.

[0037] Es wurden die folgenden Legierungszusammensetzungen untersucht:

	01	02	03	Vgl.
C	0,12	0,14	0,14	0,12
Si	0,32	0,44	0,45	0,30
Mn	1,56	1,52	1,60	1,50
Cr	0,26	0,29	0,29	0,11
Mo	0,10	0,06	0,10	0,09
Ni	0,36	0,24	0,19	0,04
Cu	0,16	0,11	0,14	0,25
N	0,012	0,010	0,010	0,007
Nb	0,040	0,038	0,041	0,030
Ti	0,010	0,008	0,007	0,003
V	0,026	0,021	0,027	0,044
Al	0,005	0,006	0,013	0,032
P	0,017	0,015	0,012	0,012
S	0,004	0,008	0,014	0,004
Fe	Rest	Rest	Rest	Rest

[0038] Die Legierungen 01 bis 03 sind erfindungsgemäß. Mit "Vgl." ist eine nicht erfindungsgemäße Vergleichslegierung bezeichnet.

[0039] Die Vergleichslegierung unterscheidet sich von den erfindungsgemäßen Legierungen maßgeblich durch einen wesentlich höheren Al-Gehalt.

[0040] Das nach dem Gießen bereitgestellte Halbzeug wurde zu H-Profilen und U-Profilen normalisierend gewalzt.

[0041] Anschließend wurden verschiedene mechanische Eigenschaften von diesen Legierungen getestet. Diese lassen sich wie folgt zusammenfassen:

	01	02	03	Vgl.
ReH [MPa]	504	499	516	438
Rm [MPa]	638	644	657	550
A [%]	23	23	22	25
KV @ -20°C [J]	72	66	54	118
Härte [HV]	195	197	201	163

[0042] Es konnte festgestellt werden, dass die Produkte basierend auf der erfindungsgemäßen Legierungszusammensetzungen im Gegensatz zu einer Zusammensetzung gemäß Vergleichslegierung eine wesentlich höhere Härte aufweisen, die mit einer besonderen Widerstandsfähigkeit gegen ein Überrollen einhergeht. Die höhere Zugfestigkeit resultiert in einer geringeren Oberflächenbeschädigung und zudem in wesentlich höheren Sicherheiten bei der Ver-

wendung als Profilträger.

[0043] Die besseren mechanischen Kennwerte resultieren aus der geänderten Legierungszusammensetzung und der sich daraus maßgeblich einstellenden Härteprozesse während des Abkühlprozesses, wie sie vorstehend beschrieben worden sind. Diese Effekte lassen sich maßgeblich auf das Absenken des Al-Anteils in der Legierung zurückführen.

[0044] Die Erfindung ist anhand von Ausführungsbeispielen beschrieben worden. Ohne den Schutzbereich, beschrieben durch die geltenden Ansprüche, zu verlassen, ergeben sich für den Fachmann zahlreiche weitere Ausgestaltungen, den Erfindungsgedanken zu verwirklichen, ohne dass diese im Rahmen dieser Ausführungen näher erläutert werden müssten.

Patentansprüche

1. Stahllegierung zur Herstellung eines Profilträgers, umfassend:

C: 0,01 % - 0,16 %
 Si: 0,1 % - 0,5 %
 Mn: 1 % - 1,7 %
 Cr: 0 % - 0,3 %
 Mo: 0 % - 0,1 %
 Ni: 0 % - 0,4 %
 Cu: 0 % - 0,55 %
 N: 0 % - 0,015 %
 Nb: 0,02 % - 0,07 %
 Ti: 0,005 % - 0,05 %
 V: 0,02 % - 0,06 %
 Al: 0 % - 0,014 %
 P: 0 % - 0,02 %
 S: 0 % - 0,02 %

Rest: Fe
 sowie unvermeidbare Verunreinigungen.

2. Stahllegierung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Al-Gehalt 0 - 0,010 % beträgt.

3. Stahllegierung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gehalt an Nb 0,025 % - 0,05 %, bevorzugt 0,035 - 0,05 %, und der Gehalt an V 0,02 - 0,04 % beträgt.

4. Stahllegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gehalt an N 0,008 - 0,015 % beträgt.

5. Stahllegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ti-Gehalt 0,006 - 0,015 % beträgt.

6. Stahllegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Mn-Gehalt 1,2 - 1,65 %, weiter bevorzugt 1,55 - 1,65 % beträgt.

7. Stahllegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Cu-Gehalt 0 - 0,45 % beträgt.

8. Stahllegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Legierungszusammensetzung die folgende Bedingung erfüllt:

$$0,42 \leq C + \frac{Si}{8} + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15} \leq 0,55$$

9. Stahllegierung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der die untere Grenze 0,44 und/oder die obere Grenze 0,54 beträgt.

EP 4 741 524 A1

10. Verwendung der Stahllegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 9 für ein Führungsprofil, insbesondere einen Hubmast für ein Flurförderfahrzeug.
11. Verfahren zum Herstellen eines Stahllegierungsprodukt aus einer Stahllegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stahllegierung in einem ersten Schritt zu Halbzeug gegossen und in einem zweiten Schritt über A_{C3} -Temperatur warmgewalzt und anschließend an bewegter Luft abgekühlt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem Walzen eine spanende Nachbearbeitung erfolgt.



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 24 21 1956

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	CN 103 667 910 A (LAIWU IRON&STEEL GROUP CO LTD) 26. März 2014 (2014-03-26)	1-3,5-12	INV.
A	* Tabelle 1 *	4	C22C38/02
	* Ansprüche 1-6 *		C22C38/04
	-----		C22C38/08
X	EP 3 447 162 B1 (NIPPON STEEL CORP [JP]) 30. Dezember 2020 (2020-12-30)	1-3,6-9	C22C38/12
A	* Beispiel 6; Tabelle 1 *	4,5,	C22C38/14
	* Ansprüche 1-5 *	10-12	C22C38/16
	* Absätze [0072] - [0077] *		C22C38/42
	-----		C22C38/44
X	EP 1 026 275 A1 (NIPPON STEEL CORP [JP]) 9. August 2000 (2000-08-09)	1,2,5,6,	C22C38/46
A	* Beispiele 9, 10; Tabelle 1 *	11,12	C22C38/48
	* Ansprüche 1-6 *	3,4,7-10	C22C38/50
	-----		C22C38/58
X	EP 2 865 779 A1 (NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORP [JP]) 29. April 2015 (2015-04-29)	1-5,7	C21D1/02
A	* Beispiel 7; Tabelle 1 *	6,8-12	C21D7/13
	* Ansprüche 1-7 *		C21D6/02
	* Absatz [0001] *		
	-----		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
X	CN 115 558 857 A (MAANSHAN IRON & STEEL CO LTD) 3. Januar 2023 (2023-01-03)	1,5,7,8,	C22C
A	* Beispiel 4; Tabelle 1 *	11,12	C21D
	* Ansprüche 1-10 *	2-4,6,9,	
	* Absatz [0075] *	10	

A	EP 3 789 508 A1 (SHANDONG IRON AND STEEL CO LTD [CN]) 10. März 2021 (2021-03-10)	1-12	
	* Tabelle 1 *		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
Den Haag		11. April 2025	
		Prüfer	
		Pircher, Ernst	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 24 21 1956

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

11-04-2025

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CN 103667910 A	26-03-2014	KEINE	
EP 3447162 B1	30-12-2020	CN 109072383 A	21-12-2018
		EP 3447162 A1	27-02-2019
		KR 20180132909 A	12-12-2018
		WO 2017183720 A1	26-10-2017
EP 1026275 A1	09-08-2000	DE 69911732 T2	05-08-2004
		EP 1026275 A1	09-08-2000
		JP 3718348 B2	24-11-2005
		JP 2000054060 A	22-02-2000
		US 6364967 B1	02-04-2002
		WO 0006789 A1	10-02-2000
EP 2865779 A1	29-04-2015	CN 104487604 A	01-04-2015
		EP 2865779 A1	29-04-2015
		HK 1207672 A1	05-02-2016
		JP 5655984 B2	21-01-2015
		JP WO2014080818 A1	05-01-2017
		MY 167068 A	09-08-2018
		SG 11201500113T A	30-03-2015
		US 2015204071 A1	23-07-2015
		WO 2014080818 A1	30-05-2014
CN 115558857 A	03-01-2023	KEINE	
EP 3789508 A1	10-03-2021	CN 108642381 A	12-10-2018
		EP 3789508 A1	10-03-2021
		JP 7098828 B2	11-07-2022
		JP 2021523304 A	02-09-2021
		KR 20200143466 A	23-12-2020
		WO 2019218657 A1	21-11-2019

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- CN 116445810 A [0007]
- CN 112553519 A [0008]
- DE 112021006024 T5 [0009]
- EP 3872206 B1 [0010]