

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号
特表2025-512668
(P2025-512668A)

(43)公表日 令和7年4月22日(2025.4.22)

(51)国際特許分類		F I		テーマコード (参考)	
C 2 2 C	38/00 (2006.01)	C 2 2 C	38/00	3 0 1 S	4 K 0 1 3
C 2 2 C	38/38 (2006.01)	C 2 2 C	38/00	3 0 1 T	4 K 0 3 7
C 2 1 D	9/46 (2006.01)	C 2 2 C	38/38		4 K 0 4 2
C 2 1 D	9/00 (2006.01)	C 2 1 D	9/46	U	
C 2 1 D	1/18 (2006.01)	C 2 1 D	9/00	A	
		審査請求 有 予備審査請求 未請求		(全27頁) 最終頁に続く	
(21)出願番号	特願2024-549671(P2024-549671)	(71)出願人	515214729	アルセロールミタル ルクセンブルク国、 1 1 6 0 ・ルクセン ブルク、 プールパール・ダブランシュ、 2 4 - 2 6 110001173 弁理士法人川口国際特許事務所 デュモン、アリス フランス国、 5 7 0 5 0 ・ル・バン・サ ン・マルタン、リュ・デ・ベネディクタ ン・ 1 8 ステクマン、ギヨーム フランス国、 5 7 1 5 5 ・マルリー、ア ブニユ・デ・コトー・ 8 リュカ、エマニュエル 最終頁に続く	
(86)(22)出願日	令和6年4月25日(2024.4.25)				
(85)翻訳文提出日	令和6年10月2日(2024.10.2)				
(86)国際出願番号	PCT/IB2024/054050				
(87)国際公開番号	WO2024/171172				
(87)国際公開日	令和6年8月22日(2024.8.22)	(74)代理人	110001173		
(31)優先権主張番号	PCT/IB2023/056846	(72)発明者	デュモン、アリス		
(32)優先日	令和5年6月30日(2023.6.30)				
(33)優先権主張国・地域又は機関	国際事務局(IB)				
(81)指定国・地域	AP(BW,CV,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW), EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES, FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV 最終頁に続く	(72)発明者	ステクマン、ギヨーム	フランス国、 5 7 1 5 5 ・マルリー、ア ブニユ・デ・コトー・ 8 リュカ、エマニュエル 最終頁に続く	
		(72)発明者	リュカ、エマニュエル		

(54)【発明の名称】 曲げに優れた鋼板及び高強度プレス硬化鋼部品並びにその製造方法

(57)【要約】

曲げに優れた鋼板及び高強度プレス硬化鋼部品並びにその製造方法

鋼板は、重量％で、C：0.2～0.4％、Mn：0.8～2.0％、Si：0.1～0.5％、Al：0.01～0.1％、Ti：0.01～0.1％、B：0.0005～0.005％、P 0.040％、Ca 0.01％、S 0.006％、N 0.01％を含む化学組成を有し、

前記鋼板は、被覆された鋼板のバルクから表面にかけて、バルクと、バルクの両側で厚さの最も外側10％を占めるスキン層とを備え、そのようなバルクは、バルクの両側で厚さの最も外側10％を占めるスキン層によって覆われ、前記スキン中のTiN/Ti(C,N)介在物の密度は、240粒子/mm²未満であり、前記スキン中のMnS介在物のクラスタリング指数は、110μm/mm²未満である。これにより、1300MPa以上の引張強度及び1.5mmに正規化され、横方向で測定された、厳密に48°を超える曲げ角度を有するホットプレス部品を製造することが可能になる。

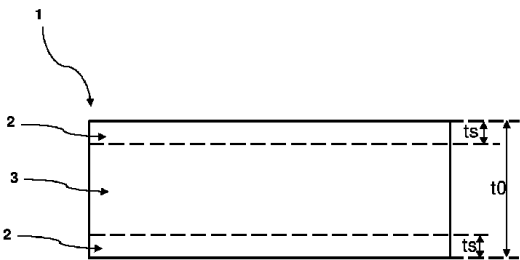


Fig. 1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

鋼で作製された鋼板であって、前記鋼が、重量パーセントで、

C : 0 . 2 ~ 0 . 3 %

M n : 0 . 8 ~ 2 . 0 %

S i : 0 . 1 ~ 0 . 5 %

A l : 0 . 0 1 ~ 0 . 1 %

T i : 0 . 0 1 ~ 0 . 1 %

B : 0 . 0 0 0 5 ~ 0 . 0 0 5 %

P 0 . 0 4 0 %

C a 0 . 0 1 %

S 0 . 0 0 6 %

N 0 . 0 1 %

及び、任意に、

C r 0 . 4 %

M o 0 . 3 %

N b 0 . 1 %

V 0 . 3 %

(C r + M o + N b + V 0 . 5 %) を含む組成を有し、

前記組成の残りが、鉄及び製錬工程から生じる不可避の不純物であり、

前記鋼板が、表面分率で、75%~90%のフェライトを含むミクロ組織を有し、残りの部分がFe₃C並びにマルテンサイト及びベイナイトなどの硬質相で構成され、

前記鋼板が、当該鋼板のバルクから表面にかけて、

- 当該鋼板厚さの80%に相当するバルクを備え、

- そのようなバルクが、当該バルクの両側で厚さの最も外側の10%を占める上部スキン層及び下部スキン層によって覆われ、前記スキン中のTiN/Ti(C,N)介在物の密度が、厳密に240粒子/mm²未満であり、前記スキン中のMnS介在物のクラスタリング指数が、厳密に110μm/mm²未満である、鋼板。

【請求項 2】

C : 0 . 2 ~ 0 . 2 5 %、及び / 又は

M n : 1 . 0 ~ 1 . 4 %、及び / 又は

S i : 0 . 1 ~ 0 . 4 %、好ましくは0 . 1 5 ~ 0 . 3 5 %、及び / 又は

A l : 0 . 0 2 ~ 0 . 0 6 %、及び / 又は

T i : 0 . 0 2 ~ 0 . 0 6 %、及び / 又は

B : 0 . 0 0 2 ~ 0 . 0 0 4 %、及び / 又は

P 0 . 0 2 0 %、及び / 又は

C a 0 . 0 0 5 %、及び / 又は

S 0 . 0 0 5 %、及び / 又は

N 0 . 0 0 8 %、好ましくはN 0 . 0 0 5 %である、請求項 1 に記載の鋼板。

【請求項 3】

鋼板が、重量で少なくとも50%のAlを含む金属コーティングで被覆されている、請求項 1 又は 2 に記載の鋼板。

【請求項 4】

鋼板が、重量で少なくとも50%のZnを含む金属コーティングで被覆されている、請求項 1 又は 2 に記載の鋼板。

【請求項 5】

化学組成が、以下の条件、

$5.22 * (S - Ca * 32 / 40) * 10^4 + 11,4 * (Ti^2 * N) * 10^6 + 136.5 < 280$ 、ここで全ての元素が重量%で表される、をさらに順守する、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の鋼板。

【請求項 6】

プレス硬化鋼部品であって、前記鋼部品が、重量パーセントで、

C : 0 . 2 ~ 0 . 3 %

M n : 0 . 8 ~ 2 . 0 %

S i : 0 . 1 ~ 0 . 5 %

A l : 0 . 0 1 ~ 0 . 1 %

T i : 0 . 0 1 ~ 0 . 1 %

B : 0 . 0 0 0 5 ~ 0 . 0 0 5 %

P 0 . 0 4 0 %

C a 0 . 0 1 %

S 0 . 0 0 6 %

N 0 . 0 1 %

及び、任意に、

C r 0 . 4 %

M o 0 . 3 %

N b 0 . 1 %

V 0 . 3 %

(C r + M o + N b + V 0 . 5 %) を含む組成を有し、

前記組成の残りが、鉄及び製錬工程から生じる不可避の不純物であり、

前記鋼部品が、表面分率で、95%を超えるマルテンサイト及び最大5%のベイナイト
又はフェライトを含むミクロ組織を有し、

前記鋼部品が、当該鋼部品のバルクから表面にかけて、

- バルクを備え、

- そのようなバルクが、当該バルクの両側で厚さの最も外側の10%を占める上部スキン層及び下部スキン層によって覆われ、前記スキン中のTiN/Ti(C, N)介在物の密度が、240粒子/mm²未満であり、前記スキン中のMnS介在物のクラスタリング指数が、110μm/mm²未満である、プレス硬化鋼部品。

【請求項 7】

C : 0 . 2 ~ 0 . 2 5 %、及び / 又は

M n : 1 . 0 ~ 1 . 4 %、及び / 又は

S i : 0 . 1 ~ 0 . 4 %、好ましくは0 . 1 5 ~ 0 . 3 5 %、及び / 又は

A l : 0 . 0 2 ~ 0 . 0 6 %、及び / 又は

T i : 0 . 0 2 ~ 0 . 0 6 %、及び / 又は

B : 0 . 0 0 2 ~ 0 . 0 0 4 %、及び / 又は

P 0 . 0 2 0 %、及び / 又は

C a 0 . 0 0 5 %、及び / 又は

S 0 . 0 0 5 %、及び / 又は

N 0 . 0 0 8 %、好ましくはN 0 . 0 0 5 %である、請求項 6 に記載のプレス硬化鋼部品。

【請求項 8】

化学組成が、以下の条件、

$5.22 * (S - Ca * 32 / 40) * 10^4 + 11,4 * (Ti^2 * N) * 10^6 + 136.5 < 300$ 、ここで全ての元素が重量%で表される、をさらに順守する、請求項 6 又は 7 に記載のプレス硬化鋼部品。

【請求項 9】

プレス硬化鋼部品が、少なくとも1300MPaの横方向に測定された引張強度TS及び1.5mmに正規化され、横方向で測定された厳密に48°を超える曲げ角度を有する、請求項 6 ~ 8 のいずれか一項に記載のプレス硬化鋼部品。

【請求項 10】

請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の鋼板を製造するための方法であって、以下の連続

したステップ、

- 溶鋼を提供するステップであって、前記溶鋼が、重量パーセントで、

C : 0 . 2 ~ 0 . 3 %

M n : 0 . 8 ~ 2 . 0 %

S i : 0 . 1 ~ 0 . 5 %

A l : 0 . 0 1 ~ 0 . 1 %

T i : 0 . 0 1 ~ 0 . 1 %

B : 0 . 0 0 0 5 ~ 0 . 0 0 5 %

P 0 . 0 4 0 %

C a 0 . 0 1 %

S 0 . 0 0 6 %

N 0 . 0 1 %

及び、任意に、

C r 0 . 4 %

M o 0 . 3 %

N b 0 . 1 %

V 0 . 3 %

(C r + M o + N b + V 0 . 5 %) を含む組成を有し、

前記組成の残りが、鉄及び不可避の不純物である、ステップと、

- 前記溶鋼を鑄造して、熱間圧延することができる半製品を得るステップと、

- 前記半製品を 8 0 0 ~ 9 5 0 に含まれる仕上げ熱間圧延温度で熱間圧延するステップと、

- 前記熱間圧延鋼板を 6 7 0 未満の巻取温度 T_{coil} で巻き取り、コイル状鋼板を得るステップと、を含む、方法。

【請求項 1 1】

C : 0 . 2 ~ 0 . 2 5 %、及び / 又は

M n : 1 . 0 ~ 1 . 4 %、及び / 又は

S i : 0 . 1 ~ 0 . 4 %、好ましくは 0 . 1 5 ~ 0 . 3 5 %、及び / 又は

A l : 0 . 0 2 ~ 0 . 0 6 %、及び / 又は

T i : 0 . 0 2 ~ 0 . 0 6 %、及び / 又は

B : 0 . 0 0 2 ~ 0 . 0 0 4 %、及び / 又は

P 0 . 0 2 0 %、及び / 又は

C a 0 . 0 0 5 %、及び / 又は

S 0 . 0 0 5 %、及び / 又は

N 0 . 0 0 8 %、好ましくは N 0 . 0 0 5 % である、請求項 1 0 に記載の方法。

【請求項 1 2】

溶鋼を提供するステップが、当該溶鋼を精錬する段階を含み、その間、前記精錬の開始時に測定された硫黄のレベル、前記精錬の開始時の A l 添加量、前記精錬中の C a 添加量及び O_2 吹き込み量が、組み合わせ $C1 = 217.8 - 315.1 * Ca_{added} + 41.5 * O2_{inj} + 18700 * S_{start} - 40 * Al_{added}$ が所定のカットオフ値未満のままであることを検証するために制御され、

A l _ a d d e d が、溶鋼 1 トン当たりのアルミニウムの k g における、前記精錬の開始時に添加された A l であり、

S _ s t a r t が、重量%における、前記精錬前の硫黄含有量であり、

O_2 _ i n j が、溶鋼 1 トン当たりの O_2 の標準立方メートルで表される、任意選択のアルミノサーミック加熱ステップ中に注入される O_2 の量であり、

C a _ a d d e d が、前記溶鋼内の重量%で測定される、前記溶鋼中に添加された C a の量である、請求項 1 0 又は 1 1 に記載の方法。

【請求項 1 3】

請求項 6 ~ 9 のいずれか一項に記載のプレス硬化鋼部品を製造するための方法であって

10

20

30

40

50

、以下の連続したステップ、

- 請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の鋼板を提供するステップと、
- 鋼ブランクを得るために、前記鋼板を所定の形状に切断するステップと、
- 前記鋼ブランクを 880 ~ 950 の温度に 10 秒 ~ 15 分間加熱して、加熱された鋼ブランクを得るステップと、
- 前記加熱されたブランクを成形プレスに移送するステップと、
- 前記成形プレス中で前記加熱されたブランクを熱間成形して、成形部品を得るステップと、
- 前記成形部品をダイクエンチするステップと、を含む、方法。

【請求項 14】

成形部品が、10 分 ~ 2 時間の持続時間にわたって 150 ~ 250 の温度に加熱される塗料焼き付けステップをさらに含む、請求項 13 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、鋼板及び高強度プレス硬化鋼部品に関する。

【背景技術】

【0002】

高強度プレス硬化部品は、侵入防止又はエネルギー吸収機能のための自動車車両における構造要素として使用することができる。

【0003】

そのような種類の用途では、高い機械的強度と高い耐衝撃性とを組み合わせた鋼部品を製造することが望ましい。さらに、自動車産業における主要な課題のうちの 1 つは、安全要件を疎かにすることなく、地球環境保全の観点から車両の燃費を改善するために車両の重量を減少させることである。

【0004】

この重量減少は、特に、主にマルテンサイトミクロ組織を有する鋼部品の使用によって達成することができる。

【0005】

曲げ下での亀裂の形成に対する良好な耐性も有する非常に高い強度の鋼を製造することは困難である。実際、非常に高い強度の鋼は、曲げ荷重を受けたときに早期に亀裂が生じる傾向がある。これは、材料がその高い引張強度によって非常に高い荷重に耐えることができるにもかかわらず、一旦部品に亀裂が現れ始めると、これらの亀裂が連続荷重下で急速に伝播し、部品が早期に故障するため、そのような高強度鋼で製造された部品の衝突耐性に有害である。

【発明の概要】

【0006】

本発明の目的は、上述の課題に対処し、高い機械的特性と、1300 MPa 以上のホットスタンピング後の引張強度及び 1.5 mm の厚さに正規化した場合に 48 ° を超える横方向に測定された高い曲げ角度との組み合わせを有するプレス硬化鋼部品を提供すること

【0007】

本発明の別の目的は、熱間成形によってそのようなプレス硬化鋼部品に変形することができる鋼板を提供すること、及びそのような鋼板を製造する方法を提供することである。

【0008】

本発明の目的は、請求項 2 ~ 4 の特徴を任意に有する請求項 1 に記載の鋼板を提供することによって達成される。本発明の別の目的は、請求項 5 に記載のプレス硬化鋼部品を提供することによって達成される。鋼部品はまた、請求項 6 ~ 7 の特性を含むことができる。本発明のさらなる目的は、請求項 9 の特性を任意に含む請求項 8 に記載の前記ホットスタンプ部品のための製造方法である。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 9 】

ここで、本発明を、図 1 を参照して限定を導入することなく詳細に説明し、実施例によって例示する。図 1 は本発明による鋼板の概略断面図である。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 0 】

【 図 1 】 本発明による鋼板の概略断面図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 1 】

鋼のブランクは、鋼の平板を指しその用途に適した任意の形状に切断されている。ブランクは、上面及び下面を有し、上側面及び下側面又は上表面及び下表面とも称される。前記面の間の距離は、ブランクの厚さとして指定される。厚さは、例えばマイクロメータを使用して測定することができ、そのスピンドル及びアンビルは上面及び下面に配置される。同様に、厚さは成形部品上で測定することもできる。

【 0 0 1 2 】

ホットスタンピングは、鋼のミクロ組織が少なくとも部分的にオーステナイトに変態する温度までブランクを加熱することと、ブランクをスタンピングすることによって高温でブランクを成形することと、成形部品をクエンチして非常に高い強度を有するミクロ組織を得ることと、を伴う成形技術である。ホットスタンピングは、複雑な形状を有する非常に高い強度の部品を得ることを可能にし、多くの技術的利点を提示する。部品が受ける熱処理は、上述のホットスタンピング工程自体の熱サイクルだけでなく、場合によっては、塗料を硬化させるために部品が塗装された後に実施される、例えば塗料焼き付けステップなどの他の後続の熱処理サイクルも含むことを理解されたい。以下のホットスタンプ部品の機械的特性は、完全な熱サイクル後に測定されたものであり、例えば、塗料焼き付けが実際に実施された場合の塗料焼き付けステップを任意に含む。

【 0 0 1 3 】

極限引張強度は、2009年10月に発行されたISO規格ISO 6892-1に従って測定される。引張試験片は、ホットスタンプ部品の平坦領域から切り出される。必要に応じて、部品上の利用可能な全平坦領域に適応するために、小さなサイズの引張試験サンプルが採取される。

【 0 0 1 4 】

曲げ角度は、VDA-238曲げ規格に従って測定される。同じ材料の場合、曲げ角度は、厚さに依存する。簡単にするために、本発明の曲げ角度の値は、1.5mmの厚さを指す。厚さが1.5mmと異なる場合、以下の算出によって曲げ角度値を1.5mmに正規化する必要があり、式中、 $\alpha_{1.5}$ は1.5mmで正規化された曲げ角度であり、 t は厚さであり、 α_t は厚さ t に対する曲げ角度である。

$$\alpha_{1.5} = (\alpha_t \times \sqrt{t}) / \sqrt{1.5}$$

【 0 0 1 5 】

本発明では、曲げ角度は、横方向、すなわち熱間圧延ステップ中に鋼板が移動した圧延方向に対する横方向に測定した。曲げ角度は、レーザー測定装置を使用して測定した。報告された値は、スプリングバック後の値である。ホットスタンプ部品に対して曲げ試験を実施するとき、サンプルは、部品の平坦領域から切り出される。必要に応じて、部品の利用可能な全平坦領域に適応するために小さなサイズのサンプルが採取される。ホットスタンプ部品の圧延方向が分からない場合、走査型電子顕微鏡(SEM)でサンプルの断面にわたって電子後方散乱回折(EBSD)分析を使用して決定することができる。圧延方向は、 $\phi_2 = 45^\circ$ での主繊維を表す配向密度関数(ODF)の強度に従って決定され、式中、 ϕ_2 は、「H.-J. Bunge: Texture Analysis in Materials Science - Mathematical Methods, 1st English Edition by Butterworth Co(Publ.) 1982」で定義されるオイラー角である(ϕ_2 の定義については図2.2及び図2.3を参照)。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 6 】

部品の曲げ角度は、部品が亀裂を形成することなく変形に耐える能力を表す。

【 0 0 1 7 】

次に、本発明による鋼の組成を説明するが、含有量は重量パーセントで表される。化学組成は、組成範囲の下限及び上限で示され、前記限界は、本発明による可能な組成範囲内に含まれる。所与の元素の好ましい範囲が開示されている場合、本発明はまた、個々の元素ごとのこれらの好ましい範囲の全ての可能な組み合わせを開示する。

【 0 0 1 8 】

本発明によれば、炭素は、十分な強度を確保するために 0 . 2 % ~ 0 . 4 % の範囲である。炭素が 0 . 4 % を超えると、鋼板の溶接性及び曲げ性が低下する可能性がある。炭素含有量が 0 . 2 % 未満である場合、引張強度は目標値に達しない。特定の実施形態では、炭素は、優れた溶接性及び曲げ性をさらに制御しながら十分な強度を確保するために 0 . 2 % ~ 0 . 3 % の範囲である。特定の実施形態では、炭素は、優れた溶接性及び曲げ性をさらに制御しながら十分な強度を確保するために 0 . 2 % ~ 0 . 2 5 % の範囲である。

10

【 0 0 1 9 】

マンガン含有量は、0 . 8 % ~ 2 . 0 % の範囲である。添加量が 2 . 0 % を超えると、M n S 形成のリスクが増加し、曲げ性が損なわれる。0 . 8 % 未満では、ホットスタンピング工程中の鋼板の焼入れ性が低下する。

【 0 0 2 0 】

特定の実施形態では、鋼の焼入れ性をさらに改善し、M n S の形成をさらに制限し、したがって曲げ性を改善するためにマンガン含有量は、1 . 0 % ~ 1 . 4 % の範囲である。

20

【 0 0 2 1 】

ケイ素含有量は、0 . 1 % ~ 0 . 5 % の範囲である。ケイ素は、固溶体中の硬化に関与する元素である。ケイ素は、炭化物の形成を制限するために添加される。0 . 5 % を超えると、酸化ケイ素が表面に形成され、これは鋼の被覆性を損なう。さらに、前記鋼板で製造された部品の溶接性が低下する可能性がある。特定の実施形態では、ケイ素含有量は、被覆性及び溶接性をさらに改善するために 0 . 1 % ~ 0 . 4 % の範囲である。特定の実施形態では、ケイ素含有量は、鋼をさらに硬化させ、被覆性及び溶接性をさらに改善するために 0 . 1 5 % ~ 0 . 3 5 % の範囲である。

【 0 0 2 2 】

本発明によれば、アルミニウム含有量は、アルミニウムが製練中に液相中の鋼を脱酸素するための非常に有効な元素であるため、0 . 0 1 % ~ 0 . 1 % の範囲である。チタン含有量が十分でない場合、アルミニウムは、ホウ素を保護することができる。アルミニウム含有量は、プレス硬化中の酸化問題及びフェライト形成を回避するために 0 . 1 % 未満である。好ましくは、アルミニウム含有量は、圧縮硬化中の酸化問題及びフェライト形成をさらに回避しながら、液相中の鋼の良好な脱酸をさらに確保するために 0 . 0 2 % ~ 0 . 0 6 % の範囲である。

30

【 0 0 2 3 】

本発明によれば、チタン含有量は、ホウ素を保護するために 0 . 0 1 % ~ 0 . 1 % の範囲である。そうでなければ B N 析出物内に捕捉される。チタン含有量は、過剰な T i N 形成を回避するために 0 . 1 % に制限される。特定の実施形態では、T i 含有量は、過剰な T i N 形成をさらに回避しながらホウ素をさらに保護するために 0 . 0 2 % ~ 0 . 0 6 % の範囲である。

40

【 0 0 2 4 】

本発明によれば、ホウ素含有量は、0 . 0 0 0 5 % ~ 0 . 0 0 5 % の範囲である。ホウ素は、鋼の焼入れ性を改善する。ホウ素含有量は、連続鋳造中のスラブ破壊の問題点を回避するために 0 . 0 0 5 % 以下である。特定の実施形態では、ホウ素含有量は、鋼の焼入れ性をさらに確保し、スラブ破壊の問題点をさらに回避するために 0 . 0 0 2 % ~ 0 . 0 0 4 % の範囲である。

【 0 0 2 5 】

50

リンは、脆弱性及び溶接性の問題点をもたらすので、0.040%以下に制御される。特定の実施形態では、P含有量は、脆弱性及び溶接性の問題点をさらに回避するために0.020%以下に制御される。

【0026】

溶鋼中のカルシウムの存在は、曲げ性に有害な粗い介在物の形成をもたらす可能性があるため、カルシウムは、0.01%以下に制御される。特定の実施形態では、Ca含有量は、粗介在物の問題点をさらに回避するために0.005%以下に制御される。

【0027】

溶鋼中の硫黄の存在は、曲げ性に有害なMnS析出物の形成をもたらす可能性があるため、硫黄は0.006%以下に制御される。特定の実施形態では、S含有量は、MnS析出物の形成をさらに回避するために0.005%以下に制御される。 10

【0028】

窒素は、0.01%未満、好ましくは(preferentially)0.008%以下、さらにより好ましくは0.005%未満に制御される。窒素の存在は、TiN又はTiNbCNなどの析出物の形成をもたらす可能性がある。これは、曲げ性に悪影響を及ぼす。

【0029】

クロムは、任意に、最大0.4%まで添加される。クロムは、固溶体硬化によって強度を提供し、ホットスタンピング中の鋼板の焼入れ性を改善するために使用することができる。クロムは、コストを制限し、加工の問題点を回避するために0.4%に制限される。 20

【0030】

モリブデンは、任意に、最大0.3%まで添加される。モリブデンは、鋼の焼入れ性を改善する。モリブデンは、コストを制限し、加工の問題点を回避するために0.3%に制限される。

【0031】

ニオブは、任意に、0.1%まで添加される。ニオブは、鋼の延性を改善する。ニオブは、コストを制限し、加工の問題点を回避するために0.1%に制限される。

【0032】

バナジウムは、任意に、0.3%まで添加される。バナジウムは、鋼の焼入れ性を改善する。バナジウムは、コストを制限し、加工の問題点を回避するために0.3%に制限される。 30

【0033】

上記の元素のうちの1つ又はいくつかは添加される場合、コストを制限し、加工の問題点を回避するために、以下の式がさらに検証される、 $Cr + Mo + Nb + V \leq 0.5\%$ 。

【0034】

特定の実施形態では、化学組成は、以下の条件が検証されるようにさらに制御される。

【0035】

$$5.22 * (S - Ca * 32 / 40) * 10^4 + 11,4 * (Ti^2 * N) * 10^6 + 136.5 < 300$$

【0036】

本発明者らは、これにより鋼板の介在物集団をさらに制御することができ、したがって曲げ性をさらに改善できることを見出した。 40

【0037】

鋼の組成の残りは、鉄及び製練工程から生じる不純物である。製練工程から生じる不純物のレベルは、使用される製造経路及び鋼溶融物に使用されるスクラップのレベルに依存する。例えば、低レベルの鋼スクラップ(リサイクル鋼)を有する塩基性酸素炉経路を使用する場合、不純物のレベルは、非常に低いままである。しかしながら、転炉中の大量のスクラップを塩基性酸素炉で製造された銑鉄に添加することも可能であり、これは不純物のレベルを増加させる。さらに、例えば、リサイクルされたスクラップ鋼の割合が非常に高い電気炉を使用して鋼を製練する場合、不純物のレベルは著しく増加する。高レベルの 50

スクラップを使用する場合、Cuのレベルは、0.25%まで上昇することができ、Niは、0.25%まで上昇することができ、Snは、0.05%まで上昇することができ、Asは、0.03%まで上昇することができ、Sbは、0.03%まで上昇することができ、Pbは、0.03%まで上昇することができる。

【0038】

次に、本発明による鋼板のミクロ組織について説明する。

【0039】

鋼板は、任意の分析断面に表面分率で以下を含むミクロ組織を有する、

- 75%~90%のフェライト、

- 残りの部分は、炭化物Fe₃C並びにマルテンサイト及びベイナイトなどの硬質相で構成される。

【0040】

図1を参照すると、本発明による鋼板1は、バルク部分3及び、上部及び下部スキン層2とを備える。鋼板1の総厚は、t₀であり、スキン層2の厚さt_sは、t_s=t₀*10%であるようなものである。言い換えれば、スキン層2は、バルクの両側の厚さの最も外側の10%を占め、鋼板のバルクは、鋼板の厚さの80%に相当する。

【0041】

本発明者らは、曲げ角度と鋼板のスキン部分における介在物集団との間に相関関係があることを見出した。特に、スキン中のTiN/Ti(C,N)介在物の密度が240粒子/mm²未満であり、鋼のスキン部分におけるMnS介在物のクラスタリング指数が110μm/mm²未満になるように、両方を制御することによって、横方向の正規化された曲げ角度α₁.5を厳密に48°を超えて確保することが可能になる。

【0042】

以下は、鋼板及び鋼部品中の介在物を特徴付けるために使用された方法論の説明である。これは1つの可能な方法論にすぎず、他のプロトコルも実装できることを理解されたい。

【0043】

介在物が観察される鋼板の断面は、鋼の圧延方向に取られる。言い換えれば、観察される断面の平面は、その法線方向として横方向を有する。

【0044】

鋼板中に存在する介在物は、電界効果銃(FEG)を備えた走査型電子顕微鏡(SEM)を使用して特徴付けられている。Tescan Mira 3 SEMを14kVの電力設定で使用した。これにより、0.5μm程度の小さな粒子を検出することが可能になる。FEGSEM設定を使用すると、長期間にわたって優れた解像度を有する安定した画像を得ることが可能になり、これは広範囲にわたる画像分析を完了するために必要であり得、FEGSEM設定を使用すると、複数のサンプル分析に必要であり得る48時間までの間に画像フィールドを取得することが可能である。さらに、介在物は、エネルギー分散分光法(EDS)を使用して分析した。軽元素(O、N)を検出し、高い計数率を得て、したがって厳密な定量を可能にするために、大きな活性表面を有する120mm²のBruker EDSプローブを使用した。phi-rho-Z法を使用して、正確な定量を得た。

【0045】

RJ Leeグループの自動鋼清浄度分析ツール(ASCAT)を使用して、コンピュータ制御走査型電子顕微鏡技術に基づいて、SEM及び関連するEDSをパイロット操作する。6つの個々のサンプルを同じバッチで分析することができる。サンプル表面は、3つの領域(前述のように上部スキン、下部スキン、バルク)に分割されている。各領域は、フィールドに分割される。各フィールドにおいて、介在物が検出される。微粒子を検出するために、走査画素サイズは、0.11μmという非常に低い値に設定される。これは、SEM画像のマトリックスノイズを低減するためである。理解されるように、0.5μmを超える直径を有する物体のみが実際に考慮される。粒子と呼ばれるオブジェクトの最

初の選択は、固体を形成し、0～255のスケールで150未満か又は220を超えるかのいずれかのグレーレベルを有するオブジェクトを選択することによって行われる（極値は除外される）。

【0046】

次いで、個々の各粒子にズームを行い、それらの形態学的特徴を捕捉し、EDS分析を実施する。全ての粒子のデータベースは、ASCATを使用し、全ての取得された画像について、全ての分析された粒子の化学的及び形態学的特徴を考慮して作成される。

【0047】

分析された全ての粒子のセットのうち、0.5μmを超えるサイズ及び80%未満の鉄含有量を有するもののみが後続の分析のために保持され、介在物と呼ばれ、他の粒子はマトリックスの一部であり、後続の分析には関連しないと考えられる。

【0048】

次いで、EDSプローブの情報を使用して、各介在物は、以下のファミリーのTiN、アルミナ、複合酸化物、オキシスルフィド粒子、MnSなどのうちの1つに分類される。例えば、表1は、MnS及びTiN/Ti(C,N)介在物を分類するために本発明者らを使用した厳密な規則を詳述している。酸素定量化は、高性能EDS検出器によって可能になる。TiO₂からTiN及び複合酸硫化物含有物からMnSを分離するために、酸素レベルをチェックする。

【0049】

表1 - 介在物を分類するためのTi、M、SO、Nbの重量%の基準

【0050】

【表1】

	Ti(重量%)	Mn(重量%)	S (重量%)	O (重量%)	Nb(重量%)
TiN / Ti(C,N)	Ti > 2% And Ti > (Mg + Al + Ca + Mn + Si)			O < 5%	Ti / (Ti + Nb) > 0.9%
MnS		Mn > 4% , And (Mn + S) > (Mg + Al + Ca + Si + Nb + Ti)	S > 2%	O < 5%	

【0051】

次いで、介在物ファミリーごとに、以下の特性が算出される、

- ミクロン単位の平均直径、
- mm²当たりの介在物の数の密度、

クラスタリング指数の算出方法は、論文「A density - based algorithm for discovering clusters in large spatial databases with noise」, Ester, Martin; Kriegel, Hans - Peter; Sander, Jorg; Xu, Xiaowei (1996)、Proceedings of the Second International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD - 96) . AAAI Press . pp . 226 - 231において詳述されているように、DBSCAN (ノイズのあるアプリケーションの密度に基づく空間クラスタリング) アルゴリズムに基づいている。

【0052】

クラスタリング指数の決定は、 $Max_distance$ 及び Min_points の 2 つのパラメータをとる。クラスタは、以下の特徴によって特徴付けられる、

- それは、同じタイプの粒子のみを含み、
- 所与のクラスタにおいて、介在物は全て、少なくとも 1 つの他の介在物からの $Max_distance$ よりも小さい距離にあり、
- それは、 Min_point 以上の数の個々の介在物を含む。

【0053】

本発明に関して、本発明者らは、最大距離 $Max_distance$ が $30\mu m$ であり、クラスタ当たりの介在物の最小数 Min_points が 4 である場合に、クラスタの良好な検出が得られることを見出した。

10

【0054】

所与のクラスタの長さ L は、以下のように計算される、

- クラスタの凸包を、公知のアルゴリズムを使用して最初に決定する（例えば、章「Convex Hulls: Basic Algorithms」In: Computational Geometry, Preparata, F.P., Shamos, M.I., 1985, Texts and Monographs in Computer Science. Springer, New York, NYを参照されたい）

- 次いで、 $Dmax$ と呼ばれる前記凸包の最大フェレット直径を決定し、 $Dperp$ と呼ばれる $Dmax$ に垂直な方向に取られたフェレット直径も決定する。フェレット直径測定に関する情報は、例えば「Particle Size Measurements: Fundamentals, Practice, Quality」Springer. Henk G. Merkus (2009年1月1日) で入手可能である。

20

【0055】

- 前記クラスタの長さ L を、以下のように算出する

【0056】

【数 1】

$$L = \sqrt{Dmax^2 + Dperp^2}$$

30

【0057】

介在物のタイプごとに、全てのクラスタの平均長 $L_average$ が計算される。

【0058】

所与のタイプの介在物のクラスタ密度 $C_density$ は、 mm^2 当たりのクラスタの数である。

【0059】

所与のタイプの介在物のクラスタ指数 C_index は、クラスタの平均長さとそれらの密度との積 $C_index = L_average * C_density$ として定義される。クラスタ指数は、 $\mu m / mm^2$ で表される。本発明者らは、前記クラスタ指数が、固有の数を使用して異なる特性を有するサンプルを比較することを可能にし、それが前記サ

40

【0060】

本発明による鋼板は、任意の適切な製造方法によって製造することができ、当業者はそれを定義することができる。しかしながら、以下に記載されるステップを含む本発明による方法を使用することが好ましい。

【0061】

以下の説明において、取鍋という用語は、精錬工程中に溶鋼を収容するために使用される容器を指す。精錬工程は、鋼をその第 1 の凝固形態（例えば、後で熱間圧延されるスラブに鑄造する前）に鑄造する前に溶融物の最終化学組成及び温度を調整するステップと称される。

50

【 0 0 6 2 】

鋼の介在物集団を首尾よく制御するために、例えば、以下の工程を実装することができる、

- 溶鋼は、前の製鋼工程ステップから取鍋に出銑される。例えば、電気アーク炉製造経路の場合、前記前の工程ステップは、電気アーク炉工程自体である。例えば、高炉及び転炉工程の場合（又は直接還元鉄及び転炉工程の場合）、前記前の工程ステップは、転炉である。

【 0 0 6 3 】

- 精錬ステップ前の溶鋼の硫黄含有量は、例えば、前記溶鋼のサンプルを採取し、スパーク分光計を使用してそれを分析することによって測定される。前記硫黄含有量は、例えば、取鍋内の溶鋼を直接サンプリングすることによって、又は溶鋼が前記取鍋に出銑されているときにサンプルを採取することによって測定される。精錬ステップ前の前記硫黄含有量は、重量％で測定され、以下の説明では S_start と呼ばれる。

10

【 0 0 6 4 】

- 溶鋼を脱酸素するために、精錬工程の開始時に取鍋にアルミニウムが添加される。前記 Al 添加は、例えば、鋼が取鍋に出銑されるのと同時に実施され、有利には、これにより、時間を節約し、したがって生産性を向上させ、溶鋼を十分に高温のまま確保することを可能にする。精錬工程の開始時に溶鋼中に添加される Al の量は、溶鋼 1 トン当たりのアルミニウムの kg ($kg/トン$) で表され、以下の説明では Al_added と呼ばれる。

20

【 0 0 6 5 】

- 後続の任意選択のステップにおいて、例えば、溶鋼温度が低すぎる場合、又は精錬ステップの終了と後続の工程（例えば、連続鋳造）との間の待機時間がそれを保証すると予想される場合、溶鋼は、アルミノサーミック加熱によって再加熱される。これは、決定された量のアルミニウムを添加し、添加されたアルミニウムと共に Al_2O_3 を形成するのに必要な化学量論比に対応する決定された量の酸素を溶鋼中に一緒に吹き込むことによって実施される。 Al と O_2 との間の強い発熱反応は、溶鋼の温度を上昇させることを可能にする。この任意選択のステップ中に注入される O_2 の量は、 O_2_inj と呼ばれ、溶鋼 1 トン当たりの O_2 の標準立方メートル ($Nm^3/トン$) で表される。 O_2_inj と、アルミノサーミック再加熱のための関連する Al 注入との間には直接的な化学量論的關係があるため、アルミノテルミーのための前記注入された Al の量は、本説明では別個に考慮されない。アルミノテルミーのための前記注入された Al は、前述の Al_added とは異なることに留意されたい。

30

【 0 0 6 6 】

- スラグの比 $\%CaO/\%Al_2O_3$ が 1 を超えること、溶鋼 1 トン当たりのスラグの量が少なくとも $10kg$ / 溶鋼 1 トンであること、及び鋼との化学交換を促進するためにスラグが液体のままであること、スラグの下に鋼にアクセスすることができ、鋼及び/又はスラグを別々に出銑できることを確保するために、溶融物の上のスラグ組成は、適切な量の鉬物を添加することによって調整される（スラグの液体状態は、その組成及び温度に基づく視覚的及び/又は熱力学的規則を使用して確認される）、

40

- 後続のステップにおいて、溶鋼内に不活性ガスを吹き込むことによって、例えば Ar を吹き込むことによって、溶鋼を攪拌する。これは、溶鋼とスラグとの間の交換を促進するために行われ、溶鋼の硫黄含有量を低下させることを可能にする。

【 0 0 6 7 】

- さらにステップでは、溶鋼内に存在する介在物を球状化するために、 Ca が取鍋に添加される。例えば、 Ca は、ケイ素カルシウム ($SiCa$) の形態で、又は強カルシウム ($FeCa$) の形態で、又は純粋なカルシウムとして添加される。例えば、前記添加は、 $SiCa$ 又は $FeCa$ をコア付きワイヤの形態で取鍋に添加することによって実施され、有利には、これは、溶融物に挿入されるコア付きワイヤの長さ及び注入速度を制御することによって添加される Ca の量を容易に制御することを可能にする。溶鋼中に添加され

50

る C a の量は、溶鋼内の重量 % で測定され、以下の説明では C a _ _ a d d e d と呼ばれる。

【 0 0 6 8 】

上記の工程を考慮して、本発明者らは、以下の組み合わせ（本明細書の残りの部分では C 1 と呼ばれる）が所与のカットオフ値未満のままであることを検証するために、精錬工程の開始時の測定された硫黄の上記のレベル（重量 % で測定された S _ _ s t a r t ）、精錬工程の開始時の A l 添加量（k g / トンで測定された A l _ _ a d d e d ）、精錬工程中の C a 添加量（k g / トンで測定された C a _ _ a d d e d ）及び O ₂ 吹き込み量（N m ³ / トンで測定された O ₂ _ _ i n j ）を制御することによって、ホットスタンピング後に所望の曲げレベルに達するのに満足のいくレベルの介在物を得ることができることを見出した。

10

【 0 0 6 9 】

$$217.8 - 315.1 * C a _ _ a d d e d + 41.5 * O _ 2 _ _ i n j + 18700 * S _ _ s t a r t - 40 * A l _ _ a d d e d (C 1)$$

実際には、組み合わせ C 1 を制御する必要がある特定のカットオフ値は、鋼を製造するために使用される特定の工業設備に依存する。それは、製鋼所における製造経路、溶鋼を加工するために使用される取鍋の幾何学的構成、異なる添加物を添加するために使用される機器、酸素吹き込み構成などに依存する。

【 0 0 7 0 】

所与の工業機器及び製造経路のためのこれらのパラメータ間の関係を決定するために、以下の方法を適用することが推奨される、

20

- 前述の化学組成範囲を使用して、いくつかの加熱を実施する。

【 0 0 7 1 】

- 前記熱は、異なる精錬工程パラメータ、特に精錬工程の開始時の異なるレベルの測定された硫黄、精錬工程の開始時の A l 添加量、精錬工程中の C a 添加量及び O ₂ 吹き込み量を使用して加工される。試験された精錬工程パラメータの範囲は、これらのパラメータの工業的変動を表すように選定される。例えば、6 つの異なる精錬工程パラメータのセットを有する 6 つの異なる熱のセットが選定される。例えば、8 つの異なる精錬工程パラメータのセットを有する 8 つの異なる熱のセットが選定される。

【 0 0 7 2 】

- 前記熱は、以下に記載される工業的経路に従って加工され、鋼の介在物集団は、上述の方法を使用して特徴付けられる。

30

【 0 0 7 3 】

- 次いで、スキン中の T i N / T i (C , N) 介在物の密度及び鋼のスキン部分中の M n S 介在物のクラスタリング指数並びに関連する精錬工程パラメータを記録する。前記精錬工程パラメータの組み合わせ C 1 が計算される。一般的な傾向として、前記組み合わせ C 1 が高いほど、スキン中の T i N / T i (C , N) 介在物の密度が高くなり、鋼のスキン部分中の M n S 介在物のクラスタリング指数が高くなることが分かる。

【 0 0 7 4 】

- スキン介在物特性と精錬工程パラメータとを関連付ける上述のデータセットを使用して、スキン中の T i N / T i (C , N) 介在物の密度が 2 4 0 粒子 / m m ² 未満であり、鋼のスキン部分の M n S 介在物のクラスタリング指数が 1 1 0 μ m / m m ² 未満であるカットオフ値が決定される。組み合わせ C 1 の前記カットオフ値は、検討されている特定の工業設備の精錬工程をどのように制御するかを決定する。C 1 を前記カットオフ値未満に制御することにより、2 4 0 粒子 / m m ² 未満のスキン中の T i N / T i (C , N) 介在物の密度及び 1 1 0 μ m / m m ² 未満の鋼のスキン部分中の M n S 介在物のクラスタリング指数の両方を有する鋼板を製造することが可能になる。したがって、横方向の正規化された曲げ角度 α 1 . 5 が厳密に 4 8 ° を超える関連する優れた曲げレベルに達することが可能になる。

40

【 0 0 7 5 】

50

例えば、本発明者らが実験を実施した特定の工業設備の場合、前記カットオフ値は270に等しい。

【0076】

溶鋼精錬ステップの後、本発明による鋼板を製造するための方法は、好ましくは以下のステップを含む。

【0077】

- 熱間圧延するのに好適な半製品への溶鋼の連続鑄造。鑄造ステップ中、酸素ピッキング、したがって半製品中のより高い介在物レベルを回避するために特に注意を払うべきである。例えば、半製品がタンディッシュに注がれた複数の熱の製品を鑄型内で鑄造することによって連続的な順序で製造されたスラブである連続鑄造工程の場合、特定の耐火物及びライニングをタンディッシュ内で使用することができ、2つの異なる熱の間のシーケンススラブ及び過渡スラブの最初に特定の割当規則を使用することができるなどである。

【0078】

- 次いで、半製品は、任意に、1150 ~ 1300 を含む温度で再加熱される。

【0079】

- 次いで、鋼板は、800 ~ 950 を含む仕上げ熱間圧延温度で熱間圧延される。

【0080】

- 次いで、熱間圧延鋼を冷却し、670 未満の温度 T_{coil} で巻き取り、任意に酸洗して酸化を除去する。

【0081】

- 次いで、コイル状鋼板を任意に冷間圧延して、冷間圧延鋼板を得る。冷間圧延圧下率は、20% ~ 80%の範囲が好ましい。20%未満では、後続の熱処理中の再結晶は好ましくなく、鋼板の延性を損なう可能性がある。80%を超えると、冷間圧延中にエッジ亀裂のリスクがある。

【0082】

- 本発明の実施形態では、鋼板は、焼鈍炉内で700 ~ 850 を含む均熱温度まで加熱され、10秒 ~ 20分を含む均熱時間にわたって前記均熱温度に維持される。

【0083】

- 本発明の実施形態では、このように焼鈍された鋼板は、400 ~ 700 の温度範囲に冷却され、金属コーティングでさらに被覆される。前記金属コーティングは、例えば、重量で少なくとも50%のアルミニウムを含むアルミニウム系金属コーティングである。前記金属コーティングは、例えば、重量で少なくとも50%の亜鉛を含む亜鉛系金属コーティングである。

【0084】

- 本発明の実施形態では、次いで、鋼板は、室温に冷却される。

【0085】

要約すると、上述の方法は、好ましくは以下の連続するステップを含む。

【0086】

- 上記の化学組成を有する溶鋼を製造するステップであって、溶鋼精錬段階中に、精錬工程の開始時に測定された硫黄のレベル、精錬工程の開始時のAl添加量、精錬工程中のCa添加量及びO₂吹き込み量が、組み合わせ $217.8 - 315.1 * Ca_{added} + 41.5 * O_2_{inj} + 18700 * S_{start} - 40 * Al_{added} (C1)$ が所定のカットオフ値未満のままであることを検証するために制御される、ステップ。前記カットオフ値は、C1がカットオフ値未満である場合、スキン中の $TiN / Ti(C, N)$ 介在物の密度が、240粒子/mm²未満であり、鋼のスキン部分中のMnS介在物のクラスタリング指数が、110µm/mm²未満になるように、使用されている特定の工業機器について決定されている。

【0087】

- 前記溶鋼を鑄造して、熱間圧延することができる半製品を得るステップ、

- 任意に、前記半製品を1100 ~ 1300 に含まれる温度 T_{reheat} で再加

熱するステップ、

- 半製品を 800 ~ 950 に含まれる仕上げ熱間圧延温度で熱間圧延するステップ
- 熱間圧延鋼板を 670 未満の巻取温度 T_{coil} で巻き取り、コイル状鋼板を得る

ステップ、

- 任意に、コイル状鋼板を酸洗するステップ、
- 任意に、コイル状鋼板を 20% ~ 80% の範囲の圧下率で冷間圧延して、冷間圧延鋼板を得るステップ

ステップ

- 任意に、熱間圧延鋼板又は冷間圧延鋼板を 700 ~ 850 に含まれる均熱温度まで加熱し、鋼板を前記温度で 10 秒 ~ 20 分に含まれる均熱時間維持して、焼鈍鋼板を得るステップ、

10

- 任意に、前記焼鈍鋼板を 400 ~ 700 の温度範囲に冷却するステップ、
- 任意に、焼鈍鋼板を金属コーティングで被覆するステップ
- 任意に、被覆された鋼板を室温に冷却するステップ。

【0088】

次に、プレス部品の製造工程及びその後のプレス部品の特性について詳述する。

【0089】

本発明による鋼板から鋼ブランクを切り出し、オーステナイト化炉内で加熱する。好ましくは、鋼ブランクは、880 ~ 950 に含まれる温度に 10 秒 ~ 15 分間加熱されて、加熱された鋼ブランクを得る。次いで、加熱されたブランクは、成形プレスに移送された後、熱間成形され、ダイクエンチされてプレス部品を得る。

20

【0090】

任意に、ホットスタンプ部品は、部品が 10 分 ~ 2 時間の持続時間にわたって 150 ~ 250 の温度に加熱される塗料焼き付けステップにさらに供される。

【0091】

プレス部品のミクロ組織は、任意の分析された断面上の表面分率で、95% を超えるマルテンサイト及び 5% 未満のベイナイト + フェライトを含む。さらに、本発明によるプレス部品は、バルク部分と、上部及び下部スキン層とを備え、スキン層は、バルクの両側の厚さの最も外側の 10% を占める。前記スキン層は、240 粒子 / mm^2 未満の $TiN / Ti(C, N)$ 介在物の密度及び 110 $\mu m / mm^2$ 未満の鋼のスキン部分における MnS 介在物のクラスタリング指数を有する。

30

【0092】

本発明によるプレス部品は、1300 MPa 超、好ましくは 1350 MPa 超、好ましくは 1400 MPa 超の引張強度及び厳密に 48° を超える横方向の正規化された曲げ角度 α_1 . 5 を有する。このような高い引張強度及び高い曲げ角度は、特に衝突の場合に非常に良好な機械的抵抗を前記部品に付与する。これらの特性は、非常に良好なエネルギー吸収能力及び耐侵入能力を与え、それによって車両の安全性を高める。

【実施例】

【0093】

本発明を以下の実施例によって説明するが、これらは決して限定的なものではない。

【0094】

工業生産経路を使用して製造された鋼の 11 個の異なる熱 A、B、C、D、E、F、G、H、I、J 及び K に由来する 11 個の異なるサンプルを試験した。サンプル I 1、I 2、I 3、I 4、I 5、I 6 及び I 7 は、本発明によるものであり、サンプル R 1、R 2、R 3 及び R 4 は、参照サンプルである。

40

【0095】

全ての製造されたサンプルは、製鋼所における同じ工業生産工程に従った。全てのサンプルは、8 ~ 12 重量% の Si 、2 ~ 4 重量% の Fe を含有し、残部が Al である $AlSi$ 系被覆を使用して焼鈍後に被覆された。

【0096】

表 2 - サンプル組成

50

試験した組成を以下の表にまとめ、元素含有量を重量パーセントで表し、組成の残りは、鉄及び製練工程から生じる不可避の不純物である。

【 0 0 9 7 】

【表 2】

熱参照	C%	Mn%	Si%	Al %	Ti %	B%	P %	Ca%	S	N%	Cr%	$5.22 * (S - Ca * 32/40) * 10^4 + 11.4 * (Ti^2 * N) * 10^6 + 136.5$
A	0.2	1.2	0.2	0.03	0.04	0.003	0.013	0.002	0.002	0.005	0.2	248
B	0.2	1.2	0.3	0.03	0.04	0.003	0.014	0.002	0.001	0.004	0.2	178
C	0.2	1.2	0.3	0.03	0.04	0.002	0.013	0.002	0.002	0.005	0.2	248
D	0.2	1.2	0.2	0.03	0.04	0.003	0.011	0.002	0.002	0.002	0.2	193
E	0.2	1.2	0.3	0.03	0.04	0.003	0.015	0.001	0.001	0.005	0.2	238
F	0.2	1.2	0.3	0.04	0.04	0.003	0.016	0.001	0.001	0.004	0.2	219
G	0.2	1.2	0.2	0.05	0.03	0.003	0.013	0.003	0.002	0.004	0.2	156
H	0.2	1.2	0.3	0.04	0.04	0.003	0.013	0.001	0.002	0.007	0.2	326
I	0.2	1.2	0.2	0.05	0.04	0.003	0.010	0.000	0.002	0.004	0.2	313
J	0.2	1.2	0.2	0.04	0.03	0.002	0.011	0.001	0.004	0.006	0.2	365
K	0.2	1.2	0.2	0.04	0.03	0.002	0.011	0.001	0.004	0.006	0.2	365

10

20

【 0 0 9 8 】

表 3 - 製鋼所工程パラメータ、スキン中の Ti N / Ti (C , N) 介在物の密度及びスキン中の Mn S 介在物のクラスタリング指数

以下の工程パラメータを製鋼所で適用し、スキン中の Ti N / Ti (C , N) 介在物の以下の密度及び鋼のスキン部分中の Mn S 介在物のクラスタリング指数が観察された - 下線の値は本発明によるものではない。

【 0 0 9 9 】

【表 3】

サンプル参照	熱参照	S_start(重量%)	Al_added(kg/トン)	Ca_added(kg/トン)	O2_inj(Nm ³ /トン)	C1 *	スキン層Mn Sクラスタリング指数(μm/mm ²)	スキン層TiN/Ti(C, N)密度(粒子数/mm ²)
I1	A	0.005	2.500	0.138	1.439	227	12	207
I2	B	0.007	1.939	0.153	0.000	223	8	165
I3	C	0.007	2.438	0.137	1.171	257	12	187
I4	D	0.006	1.768	0.153	0.000	211	5	146
I5	E	0.005	1.349	0.154	0.000	209	21	214
I6	F	0.005	1.742	0.153	0.000	195	2	197
I7	G	0.006	2.387	0.236	0.000	163	11	173
R1	H	0.010	2.027	0.139	0.000	285	8	<u>246</u>
R2	I	0.008	2.439	0.000	0.993	305	<u>146</u>	193
R3	J	0.010	2.458	0.122	1.407	332	<u>144</u>	202
R4	K	0.010	2.458	0.122	1.407	332	<u>173</u>	215

30

40

【 0 1 0 0 】

* C 1 = 2 1 7 . 8 - 3 1 5 . 1 * C a _ _ a d d e d + 4 1 . 5 * O 2 _ _ i n j + 1 8 7 0 0 * S _ _ s t a r t - 4 0 * A l _ _ a d d e d

50

【 0 1 0 1 】

見て分かるように、試験された工業条件では、C 1を270未満に保つように精錬工程パラメータが適切に制御されることを確保することによって、スキン中のTiN/Ti(C, N)介在物の密度を240粒子/mm²未満に制御することができ、鋼のスキン部分のMnS介在物のクラスタリング指数を110μm/mm²未満に制御することができる。前述のように、この270のカットオフ値は、試行が実施された工業設備に固有のものであり、例えば上記の方法論に従って、所与の工業設備の適切なカットオフ係数を決定する必要がある。

【 0 1 0 2 】

表 4 - さらなる工程条件

以下の工程パラメータを生産経路に沿って適用した。

【 0 1 0 3 】

【 表 4 】

サンプル参照	スラブ再加熱温度(℃)	圧延温度(℃)	巻取温度(℃)	冷間圧延圧下率(%)	均熱温度(℃)	均熱時間(秒)	熱間成形オーステナイト温度(℃)	熱間成形オーステナイト時間(秒)	塗料焼き付け温度(℃)	塗料焼き付け時間(分)
I1	1235	889	537	60	756	92	900	360	170	20
I2	1241	891	532	59	760	90	900	360	170	20
I3	1238	887	524	58	762	96	900	360	170	20
I4	1198	867	562	57	755	94	900	360	170	20
I5	1211	862	535	57	757	90	900	360	170	20
I6	1257	841	537	52	762	74	900	380	170	20
I7	1220	875	551	54	751	43	900	400	170	20
R1	1220	888	577	54	752	42	900	405	170	20
R2	1248	877	554	60	751	38	900	380	170	20
R3	1209	896	580	52	750	34	900	410	170	20
R4	1209	857	548	52	751	34	900	410	170	20

【 0 1 0 4 】

表 5 - ミクロ組織、曲げ角度及び引張強度

以下のミクロ組織（表面分率）、曲げ角度、曲げ角度異方性及び引張強度をサンプルで測定したが、下線の値は、本発明によるものではない。

【 0 1 0 5 】

10

20

30

40

50

【表 5】

サンプル参照	鋼板		ホットスタンプ部品			
	厚さ(mm)	鋼板の微細構造	降伏強度 (MPa)TD	引張強度 (MPa)TD	1.5mmに正規化した α 1.5曲げ角度(TD)	ホットスタンプ部品の微細構造
I1	1.3	75%~90%のフェライト。残りの部分はFe ₃ C、マルテンサイト及びベイナイトである	1210	1520	51	100%のマルテンサイト
I2	1.3		1190	1485	53	
I3	1.2		1186	1485	55	
I4	1.2		1204	1506	50	
I5	1.3		1153	1462	50	
I6	1.4		1216	1525	53	
I7	1.6		1192	1509	49	
R1	1.7		1150	1474	<u>46</u>	
R2	1.4		1185	1490	<u>47</u>	
R3	1.7		1142	1463	<u>48</u>	
R4	1.7		1144	1474	<u>44</u>	

10

20

【0106】

表5は、本発明によるサンプルが、横方向に1300MPaを超える引張強度を有する一方で、横方向で測定された正規化された厳密に48°を超える曲げ角度 α 1.5を有することを示す。一方、参照サンプルは、1300MPaを超える同等の引張強度レベルを有するが、全て48°以下の横方向に測定された正規化された曲げ角度 α 1.5を有する。

【0107】

本発明者らは、この非常に良好なレベルの曲げ性が、スキン中のTiN/Ti(C,N)介在物の密度及び鋼のスキン部分中のMnS介在物のクラスタリング指数と関連することを見出した。

30

【0108】

スキン中のMnS介在物のクラスタリング指数が110 μ m/mm²以上であると、参照サンプルR1、R2及びR3の場合のように、曲げ角度が小さくなり、参照サンプルR1、R2及びR3は全て、スキン中のMnS介在物のクラスタリング指数が110 μ m/mm²以上であり、横方向の1.5mmの正規化された曲げ角度が48°以下である。

【0109】

スキン中のTiN/Ti(C,N)介在物の密度が240 μ m/mm²以上であると、参照サンプルR1の場合のように、曲げ角度が小さくなり、参照サンプルR1は、スキン中のTiN/Ti(C,N)介在物の密度が246 μ m/mm²であり、横方向の1.5mmの正規化された曲げ角度が46°以下である。

40

【0110】

スキン介在物集団を上記の範囲に制御することにより、製造された鋼板は、例えば自動車産業で使用するための非常に良好で堅牢で安定した耐衝突性を有するホットスタンプ部品を製造することが可能になる。

50

【 図 面 】

【 図 1 】

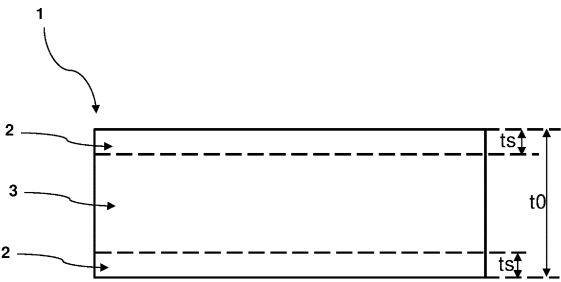


Fig. 1

10

20

30

40

50

【手続補正書】

【提出日】令和6年10月2日(2024.10.2)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

鋼で作製された鋼板であって、前記鋼が、重量パーセントで、

C : 0.2 ~ 0.3 %

Mn : 0.8 ~ 2.0 %

Si : 0.1 ~ 0.5 %

Al : 0.01 ~ 0.1 %

Ti : 0.01 ~ 0.1 %

B : 0.0005 ~ 0.005 %

P 0.040 %

Ca 0.01 %

S 0.006 %

N 0.01 %

及び、任意に、

Cr 0.4 %

Mo 0.3 %

Nb 0.1 %

V 0.3 %

(Cr + Mo + Nb + V 0.5 %) を含む組成を有し、

前記組成の残りが、鉄及び製錬工程から生じる不可避の不純物であり、

前記鋼板が、表面分率で、75 % ~ 90 % のフェライトを含むミクロ組織を有し、残りの部分が Fe₃C 並びにマルテンサイト及びベイナイトなどの硬質相で構成され、

前記鋼板が、当該鋼板のバルクから表面にかけて、

- 当該鋼板厚さの80 % に相当するバルクを備え、

- そのようなバルクが、当該バルクの両側で厚さの最も外側の10 % を占める上部スキン層及び下部スキン層によって覆われ、前記スキン中の TiN / Ti (C, N) 介在物の密度が、厳密に 240 粒子 / mm² 未満であり、前記スキン中の MnS 介在物のクラスタリング指数が、厳密に 110 μm / mm² 未満である、鋼板。

【請求項2】

C : 0.2 ~ 0.25 %、及び / 又は

Mn : 1.0 ~ 1.4 %、及び / 又は

Si : 0.1 ~ 0.4 %、好ましくは 0.15 ~ 0.35 %、及び / 又は

Al : 0.02 ~ 0.06 %、及び / 又は

Ti : 0.02 ~ 0.06 %、及び / 又は

B : 0.002 ~ 0.004 %、及び / 又は

P 0.020 %、及び / 又は

Ca 0.005 %、及び / 又は

S 0.005 %、及び / 又は

N 0.008 %、好ましくは N 0.005 % である、請求項1に記載の鋼板。

【請求項3】

鋼板が、重量で少なくとも50 % の Al を含む金属コーティングで被覆されている、請求項1又は2に記載の鋼板。

【請求項4】

鋼板が、重量で少なくとも 50 % の Zn を含む金属コーティングで被覆されている、請求項 1 又は 2 に記載の鋼板。

【請求項 5】

化学組成が、以下の条件、

$5.22 * (S - Ca * 32 / 40) * 10^4 + 11, 4 * (Ti^2 * N) * 10^6 + 136.5 < 280$ 、ここで全ての元素が重量 % で表される、をさらに順守する、請求項 1 又は 2 に記載の鋼板。

【請求項 6】

プレス硬化鋼部品であって、前記鋼部品が、重量パーセントで、

C : 0.2 ~ 0.3 %

10

Mn : 0.8 ~ 2.0 %

Si : 0.1 ~ 0.5 %

Al : 0.01 ~ 0.1 %

Ti : 0.01 ~ 0.1 %

B : 0.0005 ~ 0.005 %

P 0.040 %

Ca 0.01 %

S 0.006 %

N 0.01 %

及び、任意に、

20

Cr 0.4 %

Mo 0.3 %

Nb 0.1 %

V 0.3 %

(Cr + Mo + Nb + V 0.5 %) を含む組成を有し、

前記組成の残りが、鉄及び製錬工程から生じる不可避の不純物であり、

前記鋼部品が、表面分率で、95 % を超えるマルテンサイト及び最大 5 % のベイナイト又はフェライトを含むミクロ組織を有し、

前記鋼部品が、当該鋼部品のバルクから表面にかけて、

- バルクを備え、

30

- そのようなバルクが、当該バルクの両側で厚さの最も外側の 10 % を占める上部スキン層及び下部スキン層によって覆われ、前記スキン中の $TiN / Ti(C, N)$ 介在物の密度が、 $240 \text{ 粒子} / \text{mm}^2$ 未満であり、前記スキン中の MnS 介在物のクラスタリング指数が、 $110 \mu\text{m} / \text{mm}^2$ 未満である、プレス硬化鋼部品。

【請求項 7】

C : 0.2 ~ 0.25 %、及び / 又は

Mn : 1.0 ~ 1.4 %、及び / 又は

Si : 0.1 ~ 0.4 %、好ましくは 0.15 ~ 0.35 %、及び / 又は

Al : 0.02 ~ 0.06 %、及び / 又は

Ti : 0.02 ~ 0.06 %、及び / 又は

40

B : 0.002 ~ 0.004 %、及び / 又は

P 0.020 %、及び / 又は

Ca 0.005 %、及び / 又は

S 0.005 %、及び / 又は

N 0.008 %、好ましくは N 0.005 % である、請求項 6 に記載のプレス硬化鋼部品。

【請求項 8】

化学組成が、以下の条件、

$5.22 * (S - Ca * 32 / 40) * 10^4 + 11, 4 * (Ti^2 * N) * 10^6 + 136.5 < 300$ 、ここで全ての元素が重量 % で表される、をさらに順守する、請求項 6

50

又は 7 に記載のプレス硬化鋼部品。

【請求項 9】

プレス硬化鋼部品が、少なくとも 1300MPa の横方向に測定された引張強度 TS 及び 1.5mm に正規化され、横方向で測定された厳密に 48° を超える曲げ角度を有する、請求項 6 又は 7 に記載のプレス硬化鋼部品。

【請求項 10】

請求項 1 又は 2 に記載の鋼板を製造するための方法であって、以下の連続したステップ

- 溶鋼を提供するステップであって、前記溶鋼が、重量パーセントで、

C : 0.2 ~ 0.3 %

Mn : 0.8 ~ 2.0 %

Si : 0.1 ~ 0.5 %

Al : 0.01 ~ 0.1 %

Ti : 0.01 ~ 0.1 %

B : 0.0005 ~ 0.005 %

P 0.040 %

Ca 0.01 %

S 0.006 %

N 0.01 %

及び、任意に、

Cr 0.4 %

Mo 0.3 %

Nb 0.1 %

V 0.3 %

(Cr + Mo + Nb + V 0.5 %) を含む組成を有し、

前記組成の残りが、鉄及び不可避の不純物である、ステップと、

- 前記溶鋼を鑄造して、熱間圧延することができる半製品を得るステップと、

- 前記半製品を 800 ~ 950 に含まれる仕上げ熱間圧延温度で熱間圧延するステップと、

- 前記熱間圧延鋼板を 670 未満の巻取温度 T_{coil} で巻き取り、コイル状鋼板を得るステップと、を含む、方法。

【請求項 11】

C : 0.2 ~ 0.25 %、及び / 又は

Mn : 1.0 ~ 1.4 %、及び / 又は

Si : 0.1 ~ 0.4 %、好ましくは 0.15 ~ 0.35 %、及び / 又は

Al : 0.02 ~ 0.06 %、及び / 又は

Ti : 0.02 ~ 0.06 %、及び / 又は

B : 0.002 ~ 0.004 %、及び / 又は

P 0.020 %、及び / 又は

Ca 0.005 %、及び / 又は

S 0.005 %、及び / 又は

N 0.008 %、好ましくは N 0.005 % である、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 12】

溶鋼を提供するステップが、当該溶鋼を精錬する段階を含み、その間、前記精錬の開始時に測定された硫黄のレベル、前記精錬の開始時の Al 添加量、前記精錬中の Ca 添加量及び O_2 吹き込み量が、組み合わせ $C1 = 217.8 - 315.1 * Ca_{added} + 41.5 * O_2_{inj} + 18700 * S_{start} - 40 * Al_{added}$ が所定のカットオフ値未満のままであることを検証するために制御され、

Al_{added} が、溶鋼 1 トン当たりのアルミニウムの kg における、前記精錬の開始時に添加された Al であり、

S __ s t a r t が、重量 % における、前記精錬前の硫黄含有量であり、
O₂ __ i n j が、溶鋼 1 トン当たりの O₂ の標準立方メートルで表される、任意選択の
アルミノサーミック加熱ステップ中に注入される O₂ の量であり、
C a __ a d d e d が、前記溶鋼内の重量 % で測定される、前記溶鋼中に添加された C a
の量である、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 13】

請求項 6 又は 7 に記載のプレス硬化鋼部品を製造するための方法であって、以下の連続したステップ、

- 請求項 1 又は 2 に記載の鋼板を提供するステップと、
- 鋼ブランクを得るために、前記鋼板を所定の形状に切断するステップと、
- 前記鋼ブランクを 880 ~ 950 の温度に 10 秒 ~ 15 分間加熱して、加熱された鋼ブランクを得るステップと、
- 前記加熱されたブランクを成形プレスに移送するステップと、
- 前記成形プレス中で前記加熱されたブランクを熱間成形して、成形部品を得るステップと、
- 前記成形部品をダイクエンチするステップと、を含む、方法。

10

【請求項 14】

成形部品が、10 分 ~ 2 時間の持続時間にわたって 150 ~ 250 の温度に加熱される塗料焼き付けステップをさらに含む、請求項 13 に記載の方法。

20

30

40

50

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/IB2024/054050

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER					
INV.	C22C38/04	C22C38/02	C22C38/06	C22C38/14	C22C38/00
	C22C38/28	C22C38/32	C22C38/38	C21D9/46	C21D8/02
	C21D6/00	C21D1/18	C21D1/26	B32B15/01	C21C7/00
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 B32B C21C C23C					
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched					
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data					
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT					
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages				Relevant to claim No.
X	WO 2022/234413 A1 (ARCELORMITTAL [LU]) 10 November 2022 (2022-11-10) claims 1-5 pages 1-18 tables 1-4				1-14
X	US 2020/370140 A1 (TAKASHIMA KATSUTOSHI [JP] ET AL) 26 November 2020 (2020-11-26) claims 1-16 tables 1-5 paragraphs [0015] - [0180]				1-14
X	WO 2023/022445 A1 (POSCO CO LTD [KR]) 23 February 2023 (2023-02-23) claims 1-17 tables 1-4 paragraphs [0017] - [0206]				1-14
	- / - -				
☒ 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			"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		
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date			"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		
"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)			"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		
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means			"&" document member of the same patent family		
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed					
Date of the actual completion of the international search 29 June 2024			Date of mailing of the international search report 11/07/2024		
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 Vlassi, Eleni		

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/IB2024/054050

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2023/041953 A1 (ARCELORMITTAL [LU]) 23 March 2023 (2023-03-23) claims 1-8 pages 1-11 tables 1-5 -----	1-14
X	KR 2021 0050806 A (HYUNDAI STEEL CO [KR]) 10 May 2021 (2021-05-10) the whole document -----	1-14
A	WO 2022/129994 A1 (ARCELORMITTAL [LU]) 23 June 2022 (2022-06-23) claims 1-7 pages 1-13 tables 1-5 -----	1-14
A	CN 111 235 483 A (CHINA AUTOMOTIVE ENG RES INST) 5 June 2020 (2020-06-05) the whole document -----	1-14

1

10

20

30

40

50

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/IB2024/054050

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2022234413 A1	10-11-2022	BR 112023022269 A2	23-01-2024
		CA 3217337 A1	10-11-2022
		CN 117255865 A	19-12-2023
		EP 4334482 A1	13-03-2024
		JP 2024517824 A	23-04-2024
		KR 20240005788 A	12-01-2024
		WO 2022234320 A1	10-11-2022
		WO 2022234413 A1	10-11-2022
US 2020370140 A1	26-11-2020	CN 110832097 A	21-02-2020
		EP 3647450 A1	06-05-2020
		JP 6540908 B2	10-07-2019
		JP WO2019003542 A1	27-06-2019
		KR 20200013703 A	07-02-2020
		US 2020370140 A1	26-11-2020
		WO 2019003450 A1	03-01-2019
		WO 2019003542 A1	03-01-2019
WO 2023022445 A1	23-02-2023	CN 116848282 A	03-10-2023
		EP 4389926 A1	26-06-2024
		JP 2024500521 A	09-01-2024
		KR 20230028618 A	02-03-2023
		US 2024182996 A1	06-06-2024
		WO 2023022445 A1	23-02-2023
WO 2023041953 A1	23-03-2023	CA 3232414 A1	23-03-2023
		CN 117980509 A	03-05-2024
		KR 20240063932 A	10-05-2024
		WO 2023041953 A1	23-03-2023
		WO 2023042018 A1	23-03-2023
KR 20210050806 A	10-05-2021	NONE	
WO 2022129994 A1	23-06-2022	CA 3200675 A1	23-06-2022
		CN 116601321 A	15-08-2023
		EP 4263893 A1	25-10-2023
		JP 2023554400 A	27-12-2023
		KR 20230100738 A	05-07-2023
		US 2024002993 A1	04-01-2024
		WO 2022129994 A1	23-06-2022
		WO 2022130102 A1	23-06-2022
CN 111235483 A	05-06-2020	NONE	

フロントページの続き

(51)国際特許分類	F I	テーマコード (参考)
C 2 1 C 7/04 (2006.01)	C 2 1 D 1/18	C
C 2 1 C 7/06 (2006.01)	C 2 1 C 7/04	B
	C 2 1 C 7/04	C
	C 2 1 C 7/06	
	C 2 1 D 9/46	G

,MC,ME,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CV,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IQ,IR,IS,IT,JM,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,MG,MK,MN,MU,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,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW

フランス国、 5 7 0 7 0 ・ メス、 リュ・ ジョルジュ・ デュクロック、 8 7 ・ ビス

(72)発明者 サリブ , マチュー

フランス国、 5 7 2 8 3 ・ メジエール - レ - メス・ セデックス、 ボワ・ ロメーヌ・ ペ・ ペ・ 3 0 3 2 0、 アルセロールミタル・ グローバル・ リサーチ・ アンド・ ディベロップメント

F ターム (参考)	4K013	AA09 BA08 BA14 CB01 EA19 EA25
	4K037	EA01 EA02 EA06 EA09 EA11 EA13 EA15 EA17 EA18 EA19 EA20 EA23 EA24 EA25 EA26 EA27 EA31 EA32 EB05 EB08 EB11 FA02 FA03 FC03 FC04 FE01 FE02 FE03 FF02 FF03 FG00 FJ06 GA05
	4K042	AA25 BA01 BA05 CA01 CA02 CA03 CA05 CA06 CA08 CA09 CA10 CA12 CA13 DA01 DC02 DC03 DD01 DE02