(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7036617号
(P7036617)

(45)発行日　令和4年3月15日(2022.3.15)

(24)登録日　令和4年3月7日(2022.3.7)

(51)国際特許分類		FI		
Ｂ２４Ｃ	*3/14 (2006.01)*	Ｂ２４Ｃ	3/14	
Ｂ２４Ｃ	*3/32 (2006.01)*	Ｂ２４Ｃ	3/32	Ａ

請求項の数　4　（全9頁）

(21)出願番号　特願2018-25899(P2018-25899)
(22)出願日　平成30年2月16日(2018.2.16)
(65)公開番号　特開2019-141923(P2019-141923A)
(43)公開日　令和1年8月29日(2019.8.29)
審査請求日　令和2年11月30日(2020.11.30)

(73)特許権者　000001199
株式会社神戸製鋼所
兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通二丁目２番４号
(74)代理人　100120329
弁理士　天野 一規
(74)代理人　100159581
弁理士　藤本 勝誠
(74)代理人　100159499
弁理士　池田 義典
(74)代理人　100158540
弁理士　小川 博生
(74)代理人　100106264
弁理士　石田 耕治
(74)代理人　100187768

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　スケール除去方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
角柱状鋼片の表層のスケールを除去する方法であって、
上記鋼片を長手方向に搬送しつつ、上記鋼片のそれぞれの角部に対する粒状の投射材の投射が少なくとも１回行われる工程を備え、
上記工程において、上記鋼片のそれぞれの角部に、上記角部に隣接する２平面のうち一方の平面に対する上記投射材の投射中心軸の交角と、他方の平面に対する上記投射材の投射中心軸の交角との差が３０°以下となる上記投射材の投射が、少なくとも１回行われることを特徴とするスケール除去方法。
【請求項２】
上記投射材の投射を遠心式投射機を用いて行う請求項１に記載のスケール除去方法。
【請求項３】
上記遠心式投射機のインペラの回転面を上記鋼片の長手方向に対して傾斜させる請求項２に記載のスケール除去方法。
【請求項４】
上記角部を形成する２つの平面の仮想交線上における上記投射材の投射密度が３５ｋｇ／ｍ^{2}以上である請求項１、請求項２又は請求項３に記載のスケール除去方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】

本発明は、スケール除去方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
例えば特開２０１６－２０６００８号公報に記載されるように、圧延鋼材を製造する際、圧延前の鋼片（ビレット）の表面のスケールを除去することにより、その後の例えば自噴探傷、超音波探傷等の検査工程における欠陥の検出精度が向上してより確実に欠陥を除去することができるので、最終的に得られる圧延鋼材の品質を向上することができる。鋼片表面のスケールを除去する方法としては、上記公報に記載されるように、粒子を鋼片に投射するショットブラストが知られている。
【０００３】
このようなビレットとしては、円柱状のものと角柱状のものとがある。角柱状のビレットの場合、その４つの平面にそれぞれ投射材を投射することで、全体のスケールが除去されている。
【０００４】
角柱状のビレットは、角部が鋭利な角ではなく曲面状となっている。この角部にさらに微細な凹凸等があり、凹部内にスケールが存在することも少なくない。このため、平面部に投射材を投射するだけでは、角部に存在するスケールの一部を除去できない場合がある。近年、より高品質な圧延鋼材が要求されるようになっており、ビレット角部に僅かに残留するスケールも除去することが望まれる。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００５】
【文献】特開２０１６－２０６００８号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００６】
上記不都合に鑑みて、本発明は、角柱状鋼片の角部のスケールを確実に除去することができるスケール除去方法を提供することを課題とする。
【課題を解決するための手段】
【０００７】
上記課題を解決するためになされた本発明の一態様に係るスケール除去方法は、角柱状鋼片の表層のスケールを除去する方法であって、上記鋼片を長手方向に搬送しつつ、上記鋼片の角部に対して投射材を投射する工程を備え、上記鋼片の角部に隣接する２平面のうち一方の平面に対する上記投射材の投射中心軸の交角と、他方の平面に対する上記投射材の投射中心軸の交角との差が３０°以下であることを特徴とする。
【０００８】
当該スケール除去方法は、上記鋼片の角部に対して投射材を投射するので、角部のスケールを効率よく除去することができる。また、平面部に対しては、傾斜方向から投射材の投射となるが、その平面部の両側の角部に対する投射により２度のスケール除去が行われるため、十分なスケール除去効果が得られる。さらに、角部に隣接する２平面に対する交角の差が上記上限以下となるようにすることで、角部の曲面全体に対して、つまり隣接する平面に近い角度の部分に対しても比較的高いスケール除去効果を得ることができる。
【０００９】
当該スケール除去方法において、上記投射材の投射を遠心式投射機を用いて行うことが好ましい。このように、遠心式投射機を用いることによって、比較的低コストで確実にスケールを除去することができる。
【００１０】
当該スケール除去方法において、上記遠心式投射機のインペラの回転面を上記鋼片の長手方向に対して傾斜させてもよい。このように、上記遠心式投射機のインペラの回転面を傾斜させることによって、上記投射材の投射範囲を上記鋼片の幅方向に拡げることができる

ので、比較的小型の遠心式投射機を用いて、上記角部に隣接する２平面全体に上記投射材を投射することができる。

【００１１】

当該スケール除去方法において、上記角部を形成する２つの平面の仮想交線上における上記投射材の投射密度が３５ｋｇ／ｍ^{2}以上であることが好ましい。このように、上記角部に対する投射材の投射密度を上記上限以上とすることによって、比較的凹凸が生じ易い鋼片の角部のスケールをより確実に除去することができる。

【００１２】

ここで、「投射中心軸」とは、投射材の投射密度が最大となる投射方向の仮想中心軸を意味する。「投射密度」とは、単位面積単位時間当たりに投射される投射材の質量を意味する。また、「交角」とは、平面と直線との間の最小角度を意味する。

【発明の効果】

【００１３】

以上のように、本発明の一実施形態に係るスケール除去方法は、角柱状鋼片の角部のスケールを確実に除去することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１４】

【図１】本発明の一実施形態のスケール除去方法に用いるスケール除去装置の構成を示す模式的正面図である。

【図２】図１のスケール除去装置の模式的平面図である。

【発明を実施するための形態】

【００１５】

以下、適宜図面を参照しつつ、本発明の実施の形態を詳説する。

【００１６】

［第一実施形態］

図１及び図２に、本発明の一実施形態に係るスケール除去方法に用いられるスケール除去装置を示す。

【００１７】

図１のスケール除去装置は、角柱状の鋼片（ビレット）Ｂを長手方向に搬送する複数の搬送ローラ１と、この搬送ローラ１が搬送する鋼片Ｂに粒状の投射材を投射する４つの投射装置２とを備える。このスケール除去装置は、本発明の一実施形態に係るスケール除去方法によって、鋼片Ｂの表層のスケールを除去するために用いることができる。

【００１８】

このスケール除去装置を用いる当該スケール除去方法は、例として、棒状又は線状の圧延鋼材の製造等に用いられる。

【００１９】

圧延鋼材の製造は、溶鋼を鋳造してブルームを得る工程と、ブルームを分塊圧延して鋼片Ｂを得る工程と、当該スケール除去方法により鋼片Ｂのスケールを除去する工程と、スケールを除去した鋼片Ｂを圧延して所望の断面形状を有する圧延鋼材を得る工程とを備える方法によって行うことができる。圧延鋼材の製造方法は、当該スケール除去方法により鋼片Ｂのスケールを除去した後に、鋼片表面にスケールが残留していないか確認する工程と、残留が確認されたスケールを除去する工程とをさらに備えてもよい。

【００２０】

当該スケール除去方法は、鋼片Ｂを搬送ローラ１によって長手方向に搬送しつつ、投射装置２によって鋼片Ｂの角部に対して投射材を投射する工程を備える。

【００２１】

複数の搬送ローラ１は、正面視（鋼片Ｂの搬送方向視）でＶ字状に配置され、重力によって鋼片Ｂを芯合わせしながら搬送するようになっている。

【００２２】

この搬送ローラ１による鋼片Ｂの搬送速度としては、例えば投射装置２の能力、前後の製

造設備の能力等にもよるが、例えば１０ｍ／ｍｉｎ以上８０ｍ／ｍｉｎとすることができる。鋼片Ｂの搬送速度が小さ過ぎると、圧延鋼材の製造効率が不十分となるおそれがある。逆に、鋼片Ｂの搬送速度が大きすぎると、スケールの除去が不十分となるおそれがある。

【００２３】

投射装置２は、鋼片Ｂの角部に対して投射材を投射するよう配設される。鋼片Ｂの４つお角部に投射材を投射するために、４つの投射装置が鋼片Ｂの搬送方向の同じ位置に、鋼片Ｂを取り囲むよう配置されてもよいが、鋼片Ｂに当たらなかった投射材が他の投射装置２を傷つけることを防止するために、図２に示すように、４つの投射装置２を鋼片Ｂの搬送方向に異なる位置にずらして配置してもよい。

【００２４】

投射装置２は、投射材の投射中心軸Ｘが鋼片の中心軸に直交する直線と平行となるよう配置されることが好ましく、投射材の投射中心軸Ｘが鋼片の中心軸に直交することが特に好ましい。つまり、投射装置２は、鋼片Ｂの角部に対する投射密度が最大となるよう配設されることが好ましい。

【００２５】

また、投射装置２は、角部に隣接する２平面のうち一方の平面に対する投射材の投射中心軸Ｘの交角αと、他方の平面に対する投射材の投射中心軸Ｘの交角βとの差が小さくなるよう配設されることが好ましい。

【００２６】

上記２平面に対する投射中心軸Ｘの交角の差（絶対値）の上限としては、３０°であり、２０°が好ましく、１０°がより好ましい。上記２平面に対する投射中心軸Ｘの交角の差が上記上限を超える場合、交角が小さい方の平面のスケールを十分に除去できないおそれがある。

【００２７】

投射装置２としては、インペラの回転力によって投射材を投射する遠心式投射機が好適に用いられる。遠心式投射機は、投射材の投射速度を大きくすることが容易でエネルギー効率も高いので、ランニングコストが小さくスケール除去能力が大きい投射装置２を比較的安価に実現することができる。

【００２８】

投射装置２として遠心式投射機を用いる場合、遠心式投射機のインペラの回転面を鋼片Ｂの長手方向に対して、投射中心軸Ｘを中心に回転させるよう傾斜させてもよい。遠心式投射機は、インペラの幅と略等しい幅で投射材の投射密度が十分に大きくなると共に、投射中心軸Ｘに垂直且つインペラの回転面方向に沿う方向に、投射材の投射密度が比較的広い山形に分布する。このため、遠心式投射機のインペラの回転面を傾斜させることによって、投射材の投射範囲を鋼片Ｂの幅方向に拡げることができる。従って、インペラの回転面を傾斜させることによって、比較的小型の遠心式投射機を用いて、角部に隣接する２平面全体に投射材を投射することができる。

【００２９】

当該スケール除去方法は、従来、鋼片Ｂの平面に垂直に投射材を投射していた投射装置２の配置を変更することによって行うことができる。このとき、投射装置２からみた鋼片Ｂの幅が大きくなるが、上述のようにインペラの回転面を傾斜させて投射装置２の有効幅を拡げることによって、鋼片Ｂ全体のスケールを除去することができる。この際、投射の有効幅の両端近傍では相対的にスケール除去能力が小さくなるが、最もスケール除去が困難な角部に対しては投射密度を確保して十分なスケール除去能力を発揮することができる。一方、スケール除去能力が低下する平面部には、隣接する２つの角部に対してそれぞれ別の投射装置２による投射材の投射が行われることで、２つの投射装置２から重複して投射材が投射されるため、十分なスケール除去効果が得られる。

【００３０】

当該スケール除去方法において、鋼片Ｂの角部を形成する２つの平面の仮想交線上における投射材の投射密度の下限としては、３５ｋｇ／ｍ^{2}が好ましく、５０ｋｇ／ｍ^{2}がより

好ましい。一方、鋼片Ｂの角部を形成する２つの平面の仮想交線上における投射材の投射密度の上限としては、１２０ｋｇ／ｍ^{2}が好ましく、１００ｋｇ／ｍ^{2}がより好ましい。鋼片Ｂの角部を形成する２つの平面の仮想交線上における投射材の投射密度が上記下に満たない場合、角部のスケール除去能力が不十分となるおそれがある。逆に、鋼片Ｂの角部を形成する２つの平面の仮想交線上における投射材の投射密度が上記上限を超える場合、スケールの下の鋼片Ｂに傷をつけるおそれがあるおそれや、不必要に高価な投射装置２を使用することが必要となるおそれがある。

【００３１】

投射材の平均硬度の下限としては、ビッカース硬さ（Ｈｖ）で２００ｋｇｆ／ｍｍ^{2}が好ましく、３００ｋｇｆ／ｍｍ^{2}がより好ましい。一方、投射材の平均硬度の上限としては、８００ｋｇｆ／ｍｍ^{2}が好ましく、６００ｋｇｆ／ｍｍ^{2}がより好ましい。ショットブラストに用いる投射材の平均硬度が下限に満たない場合、スケールの除去効率が低くなるおそれがある。逆に、ショットブラストに用いる投射材の平均硬度が上限を超える場合、スケールの下の鋼片Ｂに傷をつけるおそれがある。なお、「ビッカース硬さ」とは、ＪＩＳ－Ｚ２２４４（２００９）に準拠して測定される値である。

【００３２】

このような投射材の材質としては、例えば砂、鉄、鋼等が挙げられる。

【００３３】

また、投射材の形状としては、特に限定されず、角張ったグリット状、角がないショット状等とすることができるが、中でもスケールの下の鋼片Ｂを傷つけにくいショット状が好ましい。

【００３４】

投射材の平均径の下限としては、０．８ｍｍが好ましく、１ｍｍがより好ましい。一方、投射材の平均径の上限としては、３ｍｍが好ましく、２ｍｍがより好ましい。投射材の平均径が下限に満たない場合、投射材の衝突エネルギーが小さくなることでスケールの除去効率が低くなるおそれがある。逆に、投射材の平均径が上限を超える場合、スケールの除去にむらができるおそれや、スケールの下の鋼片Ｂに傷をつけるおそれがある。なお、「平均径」とは、ＪＩＳ－Ｚ０３１１（２００４）に準拠して測定される粒度分布から求められる質量積算値５０％となる値を意味する。

【００３５】

ショットブラストの平均投射時間（同じ位置に投射材が投射される時間）の下限としては、０．５秒が好ましく、１秒がより好ましい。一方、ショットブラストの平均投射時間の上限としては、１０秒が好ましく、３秒がより好ましい。ショットブラストの平均投射時間が下限に満たない場合、十分な投射量を確保できないおそれや、投射した投射材同士がぶつかり合ってスケールの除去を阻害するおそれがある。平均投射時間が上限を超える場合、過剰投射による生産性の阻害となる場合がある。

【００３６】

ショットブラストの平均投射速度の下限としては、２０ｍ／ｓｅｃが好ましく、５０ｍ／ｓｅｃがより好ましい。一方、ショットブラストの平均投射速度の上限としては、１００ｍ／ｓｅｃが好ましく、８０ｍ／ｓｅｃがより好ましい。ショットブラストの平均投射速度が下限に満たない場合、スケールの除去が不十分となるおそれがある。逆に、ショットブラストの平均投射速度が上限を超える場合、スケールの下の鋼片Ｂに傷をつけるおそれがある。

【００３７】

投射材１つあたりの運動エネルギーの下限としては、１×１０^{6}Ｊが好ましく、１×１０^{5}Ｊがより好ましい。一方、投射材１つあたりの運動エネルギーの上限としては、１×１０^{2}Ｊが好ましく、１×１０^{3}Ｊがより好ましい。投射材１つあたりの運動エネルギーが下限に満たない場合、スケールの除去が不十分となるおそれがある。逆に、投射材１つあたりの運動エネルギーが上限を超える場合、スケールの下の鋼片Ｂに傷をつけるおそれがある。

【００３８】
＜利点＞
当該スケール除去方法は、鋼片Ｂの角部に対して投射材を投射するので、微細な凹凸がある角部のスケールを特に効率よく除去することができる。また、平面部に対しては、傾斜方向からの投射材の投射となるが、平面部の両側の角部に対する投射材の投射により同じ平面部に対して２度のスケール除去が行われるため、十分なスケール除去効果が得られる。
【００３９】
［その他の実施形態］
実施形態は、本発明の構成を限定するものではない。従って、実施形態は、本明細書の記載及び技術常識に基づいて実施形態各部の構成要素の省略、置換又は追加が可能であり、それらは全て本発明の範囲に属するものと解釈されるべきである。
【００４０】
当該スケール除去方法において、投射材を投射する方法としては、高圧空気を用いるエアブラスト、高圧水を用いるウエットブラスト等を採用してもよい。
【００４１】
当該スケール除去方法において、鋼片の角部に投射材を投射する４つの投射機以外に、補助的にさらなる投射装置又は例えば回転ブラシ、高圧水噴射装置等の他のスケール除去手段を用いてもよい。
【００４２】
当該スケール除去方法において、水平な搬送ローラと鋼片を案内するガイドとを用いて、鋼片を搬送してもよい。
【実施例】
【００４３】
以下、実施例に基づき本発明を詳述するが、この実施例の記載に基づいて本発明が限定的に解釈されるものではない。
【００４４】
断面が一辺１５５ｍｍの正方形状の鋼片（ビレット）を長手方向に搬送しつつ、遠心式投射機によりショット状の投射材を四方から投射する実験を行った。ビレットの搬送速度は、４０ｍ／ｍｉｎとした。遠心式投射機としては、モーター容量が４５ｋＷ、最大投射量が７２０ｋｇ／ｍｉｎのものを用い、インペラの回転面を鋼片の長手方向に対して１５°傾斜させて配置した。
【００４５】
（試験１）
投射材の投射中心軸の位置を鋼片の各平面の幅方向中央とし、鋼片の平面に対する投射中心軸の交角を９０°として、投射密度を３５ｋｇ／ｍ^{2}に設定して投射を行った。この結果、平面部のスケールは良好に除去されたが、角部のスケールは十分に除去することができなかった。
【００４６】
（試験２）
投射密度を５０ｋｇ／ｍ^{2}としたた以外は、試験１と同様の設定で投射を行った。この結果、やはり、平面部のスケールは良好に除去されたが、角部のスケールは十分に除去することができなかった。
【００４７】
（試験３）
投射材の投射中心軸の位置を鋼片の角部とし、鋼片の角部に隣接する２平面に対する投射中心軸の交角が共に４５°（交角の差が０°）となるよう投射機を配置して、投射密度を３５ｋｇ／ｍ^{2}に設定して投射を行った。この結果、角部のスケール及び平面部のスケールがいずれも良好に除去された。
【００４８】
（試験４）

投射密度を５０ｋｇ／ｍ２としたた以外は、試験３と同様の設定で投射を行った。この結果、角部のスケール及び平面部のスケールがいずれも良好に除去された。また、鋼片に角の傷等を形成することもなかった。

【００４９】

このように、鋼片の角部に対して投射材を投射することによって、鋼片の角部及び平面部のスケールを確実に除去することができることが確認された。

【産業上の利用可能性】

【００５０】

本発明に係るスケール除去方法は、棒状又は線状の圧延鋼材を製造するために特に好適に利用することができる。

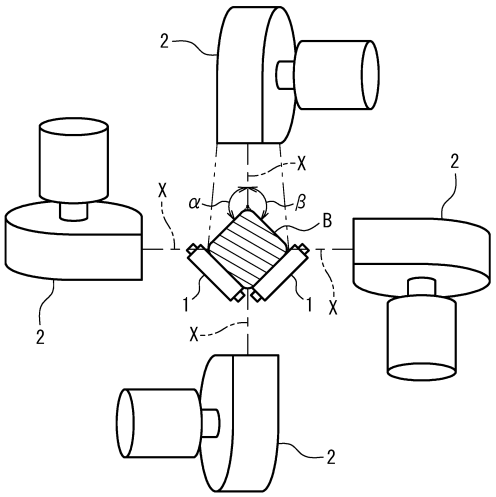
【符号の説明】

【００５１】

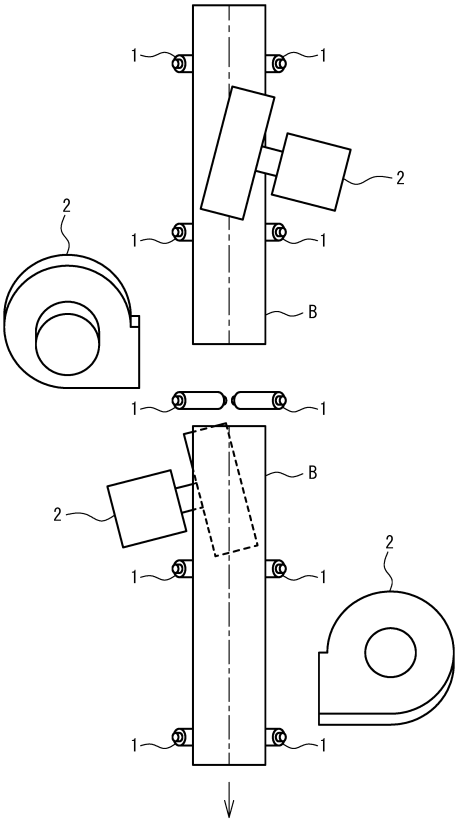
１　搬送ローラ
２　投射装置
Ｂ　鋼片
Ｘ　投射中心軸
α，β　交角

【図面】

【図１】



【図２】



フロントページの続き

弁理士　藤中 賢一
(72)発明者　中村 博志
兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通二丁目２番４号 株式会社神戸製鋼所内
(72)発明者　福岡 慎治
兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通二丁目２番４号 株式会社神戸製鋼所内
(72)発明者　小林 正宜
兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通二丁目２番４号 株式会社神戸製鋼所内
(72)発明者　梶田 昌和
兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通二丁目２番４号 株式会社神戸製鋼所内
審査官　亀田 貴志

(56)参考文献
再公表特許第２０１４／１１９１３６（ＪＰ，Ａ１）
特開２００４－１０６００３（ＪＰ，Ａ）
特開２０１０－１４９２１５（ＪＰ，Ａ）
実開昭６０－１４６６５０（ＪＰ，Ｕ）
実開昭５９－１０５３６２（ＪＰ，Ｕ）
特開２０００－１１７３１８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ２４Ｃ　１／００ － ３／３２
Ｂ２１Ｂ　４５／０４ － ４５／０８