

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第3部門第4区分

【発行日】平成28年9月23日(2016.9.23)

【公表番号】特表2014-518945(P2014-518945A)

【公表日】平成26年8月7日(2014.8.7)

【年通号数】公開・登録公報2014-042

【出願番号】特願2014-510785(P2014-510785)

【国際特許分類】

C 22 C 38/00 (2006.01)

C 22 C 38/38 (2006.01)

C 21 D 9/46 (2006.01)

C 23 C 2/06 (2006.01)

【F I】

C 22 C 38/00 301T

C 22 C 38/38

C 21 D 9/46 J

C 21 D 9/46 U

C 22 C 38/00 301W

C 23 C 2/06

【誤訳訂正書】

【提出日】平成28年7月29日(2016.7.29)

【誤訳訂正1】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0021

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0021】

本発明の鋼板製品と見なされる機械的特性については、鋼板製品が、(表面パーセントで)5%未満のフェライト、10%未満のベイナイト、5~70%の焼戻しをしていない(untempered, unangelassenen(英、独訳))マルテンサイト、5~30%の残留オーステナイト及び23~80%の焼戻しマルテンサイトを含むミクロ構造を有することが重要である。ここで、焼戻し(tempered, angelassenen(英、独訳))マルテンサイトに含まれる炭化鉄の少なくとも99%は500nm未満のサイズを有する。

【誤訳訂正2】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0036

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0036】

ホウ素は粒界で分離し、粒界の動きを遅くする。0.0005重量%から開始する含量ではホウ素は、機械的特性に有利な効果を及ぼす微粒子ミクロ構造をもたらす。しかしながら、Bを添加した場合、Nを固定するために十分なTiが存在しなければならない。約0.005重量%の含量でBのプラス効果の飽和が現れる。従ってB含量は0.0005~0.005重量%に設定される。

【誤訳訂正3】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0044

【訂正方法】変更

## 【訂正の内容】

## 【0044】

200～500の中間温度において加熱速度を下げるのが適正であることが判明した。ここでは驚くべきことに、求められる結果を損なわずに3～10／秒の均等な加熱速度を設定できることが明らかになった。

## 【誤訳訂正4】

## 【訂正対象書類名】明細書

## 【訂正対象項目名】0078

## 【訂正方法】変更

## 【訂正の内容】

## 【0078】

本発明に従って製造された製品は、(表面パーセントで)23～80%の焼戻しマルテンサイト(第1冷却工程からのマルテンサイト)、5～70%の焼戻しをしていない新マルテンサイト(第2冷却工程からのマルテンサイト)、5～30%の残留オーステナイト、10%未満のベイナイト(0%が含まれる)及び5%未満のフェライト(0%が含まれる)を含むミクロ構造を有する。

## 【誤訳訂正5】

## 【訂正対象書類名】明細書

## 【訂正対象項目名】0081

## 【訂正方法】変更

## 【訂正の内容】

## 【0081】

焼戻しマルテンサイト：分配前に存在するマルテンサイトとして、焼戻しマルテンサイトは、分配処理中に残留オーステナイト内で拡散して残留オーステナイトを安定化する炭素源である。十分な炭素を利用できるようになると、焼戻しマルテンサイトの比率は少なくとも23表面パーセントでなければならない。しかしながら、第1冷却後に、少なくとも20表面パーセントの残留オーステナイトの比率を設定できるように、80表面パーセントを超えてはいけない。第1冷却後に存在する残留オーステナイトの比率は、熱処理の完了時の残留オーステナイト及び第2冷却プロセスからの焼戻しをしていないマルテンサイトの形成の基礎である。

## 【誤訳訂正6】

## 【訂正対象書類名】明細書

## 【訂正対象項目名】0082

## 【訂正方法】変更

## 【訂正の内容】

## 【0082】

焼戻しをしていないマルテンサイト：硬いミクロ構造成分としてマルテンサイトは材料の強度にかなり貢献する。高い強度値を得るために、焼戻しをしていないマルテンサイトの比率は5表面パーセント以上であり、かつ焼戻しマルテンサイトの比率は23表面パーセント以上でなければならない。十分な残留オーステナイトの形成を保証するためには、焼戻しをしていないマルテンサイトの比率は70表面パーセントを超えるべくなく、焼戻しマルテンサイトの比率は80表面パーセントを超えるべくない。

## 【誤訳訂正7】

## 【訂正対象書類名】明細書

## 【訂正対象項目名】0092

## 【訂正方法】変更

## 【訂正の内容】

## 【0092】

$H_1$  オーステナイト化前の第1加熱期の加熱速度 ( /秒)

$T_w$  オーステナイト化前の第1から第2加熱期への変化の温度 ( )

$T_{H_2}$  オーステナイト化前の第2加熱期の加熱速度 ( / 秒 )  
 $T_{H_z}$  オーステナイト化温度 ( )  
 $t_{H_z}$  オーステナイト化時間 (秒)  
 $Q$  オーステナイト化後の焼入れの冷却速度 ( / 秒 )  
 $Q$  ( 最小 ) フェライト又はベイナイト変換を避けるための最小冷却速度 ( / 秒 )  
 $T_Q$  オーステナイト化後の焼入れの冷却停止温度 ( )  
 $t_Q$  冷却停止温度での保持時間 (秒)  
 $P_1$  等温分配の温度までの加熱速度 ( / 秒 )  
 $t_A$  分配温度  $T_P$  までの加熱時間 (秒)  
 $t_{P_R}$  加熱中の分配時間 (傾斜分配) (秒)  
 $t_{P_I}$  等温分配の保持時間 (秒)  
 $t_{P_T}$  総分配時間 ( $t_{P_R} + t_{P_I}$ ) (秒)  
 $T_P$  等温分配の温度 ( )  
 $X_D$  総拡散距離 ( $\mu m$ )  
 $X_{D_r}$  傾斜分配からの拡散距離 ( $\mu m$ )  
 $X_{D_i}$  等温分配からの拡散距離 ( $\mu m$ )  
 $P_2$  分配後の冷却速度 ( / 秒 )  
 $F$  フェライト ( % )  
 $B$  ベイナイト ( % )  
 $M_T$  焼戻しマルテンサイト (旧マルテンサイト) ( % )  
 $M_N$  分配後の冷却からのマルテンサイト (新マルテンサイト) ( % )  
 $R_A$  残留オーステナイト ( % )  
 $R_{p_0.2}$  降伏強度 ( MPa )  
 $R_m$  引張強度 ( MPa )  
 $R_{p_0.2} / R_m$  降伏強度対引張強度比 ( - )  
 $A_{50}$  伸び ( % )  
 $R_m * A_{50}$  引張強度と伸びの積 (= 高強度と同時に良い成形性の尺度) ( MPa \* % )  
 穴抜け率 ( % )  
 曲げ角度 (マンドレル半径 =  $2 \times$  シート厚についてスプリングバック後) ( ° )

【誤訛訂正8】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0096

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0096】

【表4】

| 鋼 | 試験番号 | $\theta_{p1}$<br>[°C/秒] | $t_{p1}$<br>[秒] | $t_{p2}$<br>[秒] | $T_p$<br>[°C] | $x_D$<br>[μm] | $\theta_{p2}$<br>[°C/秒] | 本発明に<br>従うか? |
|---|------|-------------------------|-----------------|-----------------|---------------|---------------|-------------------------|--------------|
| A | 1    | 6.5                     | 30.8            | 5               | 450           | 2.27          | -8                      | はい           |
| A | 2    | 80                      | 1.8             | 22              | 490           | 7.71          | -8                      | いいえ          |
| A | 3    | 8                       | 27.5            | 0               | 490           | 2.74          | -8                      | はい           |
| A | 4    | 0                       | 0.0             | 34              | 460           | 1.14          | -8                      | いいえ          |
| A | 5    | 10                      | 12.0            | 10              | 440           | 2.12          | -8                      | はい           |
| B | 6    | 90                      | 2.0             | 28              | 490           | 9.44          | -10                     | いいえ          |
| B | 7    | 90                      | 2.0             | 16              | 490           | 5.83          | -10                     | いいえ          |
| B | 8    | 75                      | 2.1             | 20              | 470           | 5.14          | -10                     | はい           |
| B | 9    | 12                      | 18.3            | 5               | 470           | 2.31          | -10                     | はい           |
| B | 10   | 0                       | 0.0             | 218             | 470           | 3.40          | -10                     | いいえ          |
| B | 11   | 5                       | 48.0            | 0               | 490           | 3.98          | -10                     | はい           |
| C | 12   | 85                      | 2.4             | 16              | 490           | 5.83          | -7                      | いいえ          |
| C | 13   | 4.5                     | 62.2            | 0               | 490           | 4.34          | -7                      | はい           |
| C | 14   | 3                       | 66.7            | 4               | 450           | 3.43          | -7                      | はい           |
| D | 15   | 80                      | 3.0             | 22              | 490           | 7.70          | -11                     | はい           |
| D | 16   | 6                       | 41.7            | 5               | 450           | 2.31          | -11                     | はい           |
| D | 17   | 3.5                     | 68.6            | 0               | 470           | 3.74          | -11                     | はい           |
| E | 18   | 5                       | 36.0            | 0               | 490           | 3.60          | -18                     | はい           |
| E | 19   | 4                       | 50.0            | 10              | 475           | 4.61          | -18                     | はい           |
| E | 20   | 85                      | 2.1             | 25              | 480           | 7.49          | -18                     | いいえ          |
| E | 21   | 75                      | 2.4             | 7               | 480           | 2.06          | -18                     | はい           |
| F | 22   | 9                       | 26.1            | 0               | 490           | 2.37          | -12                     | はい           |
| F | 23   | 90                      | 2.4             | 15              | 490           | 5.51          | -12                     | いいえ          |
| F | 24   | 5                       | 32.0            | 0               | 470           | 2.71          | -12                     | はい           |
| F | 25   | 7.5                     | 32.0            | 0               | 490           | 2.86          | -12                     | はい           |
| G | 26   | 11                      | 18.2            | 0               | 490           | 3.27          | -11                     | はい           |
| G | 27   | 6.5                     | 34.6            | 0               | 475           | 2.46          | -11                     | はい           |
| H | 28   | 75                      | 2.7             | 15              | 490           | 5.33          | -20                     | はい           |
| H | 29   | 75                      | 2.8             | 20              | 450           | 3.61          | -20                     | はい           |
| H | 30   | 2.5                     | 84.0            | 0               | 450           | 3.55          | -20                     | はい           |
| H | 31   | 3.5                     | 62.9            | 0               | 490           | 5.59          | -20                     | はい           |
| H | 32   | 95                      | 2.5             | 26              | 490           | 8.98          | -20                     | いいえ          |
| H | 33   | 95                      | 2.9             | 16              | 490           | 5.81          | -20                     | いいえ          |
| H | 34   | 5                       | 26.0            | 22              | 450           | 5.51          | -20                     | はい           |
| H | 35   | 7                       | 30.0            | 0               | 480           | 2.44          | -20                     | いいえ          |
| I | 36   | 4.5                     | 55.6            | 0               | 450           | 2.02          | -10                     | はい           |
| I | 37   | 5                       | 32.0            | 0               | 470           | 2.59          | -10                     | はい           |
| I | 38   | 95                      | 2.2             | 25              | 490           | 8.66          | -10                     | いいえ          |
| I | 39   | 6                       | 40.8            | 0               | 475           | 2.54          | -10                     | はい           |
| J | 40   | 2                       | 45.0            | 0               | 440           | 3.51          | -16                     | はい           |
| J | 41   | 80                      | 3.6             | 28              | 490           | 9.61          | -16                     | いいえ          |
| J | 42   | 6                       | 37.5            | 5               | 490           | 4.86          | -16                     | はい           |
| J | 43   | 4                       | 32.5            | 0               | 450           | 2.21          | -16                     | はい           |

表 2 (その3)

【誤訳訂正9】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0098

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0098】

【表6】

| 鋼 | 試験番号 | $R_{y0,2}$<br>[MPa] | $R_m$<br>[MPa] | $R_{y0,2}/R_m$<br>[-] | $A_{s0}$<br>[%] | $R_m * A_{s0}$<br>[MPa%] | $\lambda$<br>[%] | $\alpha_{max}$<br>[%] | 本発明に従うか? |
|---|------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------|--------------------------|------------------|-----------------------|----------|
| A | 1    | 1014                | 1257           | 0.81                  | 13              | 16341                    | 62               | 133                   | はい       |
| A | 2    | 979                 | 1070           | 0.91                  | 12              | 12840                    | 68               | 117                   | いいえ      |
| A | 3    | 983                 | 1231           | 0.80                  | 16              | 19696                    | 57               | 147                   | はい       |
| A | 4    | 400                 | 840            | 0.48                  | 25              | 21000                    | n. e.            | n. e.                 | いいえ      |
| A | 5    | 768                 | 1202           | 0.64                  | 17              | 20434                    | 51               | 139                   | はい       |
| B | 6    | 828                 | 1005           | 0.82                  | 8               | 8040                     | 63               | 96                    | いいえ      |
| B | 7    | 958                 | 1245           | 0.77                  | 11              | 13695                    | 59               | 128                   | いいえ      |
| B | 8    | 932                 | 1303           | 0.72                  | 15              | 19545                    | 56               | 114                   | はい       |
| B | 9    | 1071                | 1399           | 0.77                  | 11              | 15389                    | 60               | 125                   | はい       |
| B | 10   | 420                 | 1060           | 0.40                  | 12              | 12720                    | n. e.            | n. e.                 | いいえ      |
| B | 11   | 1143                | 1276           | 0.90                  | 12              | 15312                    | 74               | 105                   | はい       |
| C | 12   | 722                 | 1256           | 0.57                  | 15              | 18840                    | 26               | 109                   | いいえ      |
| C | 13   | 1040                | 1342           | 0.77                  | 14              | 18788                    | 68               | 117                   | はい       |
| C | 14   | 917                 | 1289           | 0.71                  | 12              | 15468                    | 55               | 133                   | はい       |
| D | 15   | 995                 | 1432           | 0.69                  | 14              | 20048                    | 41               | 108                   | はい       |
| D | 16   | 912                 | 1484           | 0.61                  | 16              | 23744                    | 57               | 130                   | はい       |
| D | 17   | 874                 | 1320           | 0.66                  | 13              | 17160                    | 73               | 143                   | はい       |
| E | 18   | 935                 | 1541           | 0.61                  | 14              | 21574                    | 55               | 109                   | はい       |
| E | 19   | 1118                | 1474           | 0.76                  | 12              | 17688                    | 77               | 121                   | はい       |
| E | 20   | 632                 | 1150           | 0.55                  | 9               | 10350                    | 31               | 90                    | いいえ      |
| E | 21   | 1093                | 1405           | 0.78                  | 15              | 21075                    | 68               | 105                   | はい       |
| E | 22   | 914                 | 1236           | 0.74                  | 14              | 17304                    | 68               | 130                   | はい       |
| F | 23   | 702                 | 1149           | 0.61                  | 15              | 17235                    | 38               | 116                   | いいえ      |
| F | 24   | 727                 | 1371           | 0.53                  | 16              | 21936                    | 51               | 139                   | はい       |
| F | 25   | 1064                | 1206           | 0.88                  | 13              | 15678                    | 81               | 127                   | はい       |
| G | 26   | 1101                | 1497           | 0.74                  | 13              | 19461                    | 59               | 114                   | はい       |
| G | 27   | 1272                | 1522           | 0.84                  | 11              | 16742                    | 72               | 137                   | はい       |

n. e. = nicht ermittelt  
(測定せず)

表3(その1)

【表8】

| 鋼 | 試験番号 | F<br>[%] | M <sub>T</sub><br>[%] | 過剰焼戻しマルテンサイトを<br>含むか? | RA<br>[%] | M <sub>N</sub><br>[%] | B<br>[%] | 本発明に<br>従うか? |
|---|------|----------|-----------------------|-----------------------|-----------|-----------------------|----------|--------------|
| A | 1    | 0        | 80                    | いいえ                   | 10        | 10                    | Sp.      | はい           |
| A | 2    | 0        | 55                    | はい                    | 5         | 40                    | Sp.      | いいえ          |
| A | 3    | 0        | 80                    | いいえ                   | 13        | 7                     | Sp.      | はい           |
| A | 4    | 76       | 0                     | いいえ                   | 9         | 15                    | Sp.      | いいえ          |
| A | 5    | 0        | 69                    | いいえ                   | 16        | 15                    | Sp.      | はい           |
| B | 6    | 4        | 45                    | はい                    | 11        | 40                    | 0        | いいえ          |
| B | 7    | 0        | 55                    | はい                    | 9         | 25                    | 11       | いいえ          |
| B | 8    | 0        | 55                    | いいえ                   | 16        | 29                    | 0        | はい           |
| B | 9    | 0        | 78                    | いいえ                   | 12        | 10                    | 0        | はい           |
| B | 10   | 62       | 0                     | いいえ                   | 18        | 5                     | 5        | いいえ          |
| B | 11   | 0        | 79                    | いいえ                   | 8         | 8                     | 5        | はい           |
| C | 12   | Sp.      | 55                    | はい                    | 15        | 30                    | 0        | いいえ          |
| C | 13   | 0        | 80                    | いいえ                   | 11        | 9                     | 0        | はい           |
| C | 14   | 0        | 75                    | いいえ                   | 14        | 11                    | 0        | はい           |
| D | 15   | Sp.      | 45                    | はい                    | 21        | 34                    | Sp.      | はい           |
| D | 16   | 0        | 70                    | いいえ                   | 18        | 12                    | Sp.      | はい           |
| D | 17   | 0        | 56                    | いいえ                   | 19        | 25                    | Sp.      | はい           |
| E | 18   | 0        | 35                    | いいえ                   | 24        | 41                    | Sp.      | はい           |
| E | 19   | 0        | 60                    | いいえ                   | 14        | 26                    | Sp.      | はい           |
| E | 20   | 20       | 30                    | はい                    | 9         | 21                    | 20       | いいえ          |
| E | 21   | 0        | 50                    | いいえ                   | 14        | 36                    | Sp.      | はい           |
| F | 22   | 0        | 80                    | いいえ                   | 13        | 7                     | 0        | はい           |
| F | 23   | 17       | 65                    | いいえ                   | 8         | 10                    | 0        | いいえ          |
| F | 24   | 0        | 59                    | いいえ                   | 16        | 25                    | 0        | はい           |
| F | 25   | 0        | 80                    | いいえ                   | 7         | 13                    | 0        | はい           |
| G | 26   | 0        | 65                    | いいえ                   | 12        | 23                    | 0        | はい           |
| G | 27   | 0        | 80                    | いいえ                   | 5         | 15                    | 0        | はい           |

Sp. = Spuren  
(微量)

表 4 (その1)

## 【誤訳訂正11】

【訂正対象書類名】特許請求の範囲

【訂正対象項目名】全文

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも1200MPaの引張強度R<sub>m</sub>を有し、かつFeと不可避不純物に加えて(重量%で)

C: 0.10~0.50%、

Si: 0.1~2.5%未満、

Mn: 1.0~3.5%、

Al: 2.5%まで、

P: 0.020%未満、

S: 0.003%未満、

N: 0.02%未満、

並びに任意に下記量:

Cr: 0.1~0.5%、

Mo: 0.1~0.3%、

V: 0.01~0.1%、

T i : 0 . 0 0 1 ~ 0 . 1 5 %、

N b : 0 . 0 2 ~ 0 . 0 5 %、

ここで、V、T i 及びN b の量の合計 (V、T i、N b) については (V、T i、N b) 0 . 2 % であり、

B : 0 . 0 0 0 5 ~ 0 . 0 0 5 %、

C a : 0 . 0 1 % まで

の元素「Cr、Mo、V、T i、N b、B 及びC a」の 1 種以上を含む

鋼から成り、かつ

(表面パーセントで) 5 % 未満のフェライト、10 % 未満のベイナイト、5 ~ 70 % の焼戻しをしていないマルテンサイト、5 ~ 30 % の残留オーステナイト及び 23 ~ 80 % の焼戻しマルテンサイトを含むミクロ構造を有し、前記焼戻しマルテンサイトに含まれる炭化鉄の少なくとも 99 % が 500 nm 未満のサイズを有する、鋼板製品。

【請求項 2】

(重量 % で) A 1 含量が 0 . 0 1 ~ 1 . 5 % であるか、Cr 含量が 0 . 2 0 ~ 0 . 3 5 % であるか、V 含量が 0 . 0 4 ~ 0 . 0 8 % であるか、T i 含量が 0 . 0 0 8 ~ 0 . 1 4 % であるか、B 含量が 0 . 0 0 2 ~ 0 . 0 0 4 % であるか又は C a 含量が 0 . 0 0 0 1 ~ 0 . 0 0 6 % であることを特徴とする請求項 1 に記載の鋼板製品。

【請求項 3】

その鋼の炭素当量 C E について

0 . 3 5 重量 % C E 1 . 2 重量 %

但し、

【数 1】

$$CE = \%C + (\%Mn + \%Si) / 6 + (\%Cr + \%Mo + \%V) / 5 + (\%Ni + \%Cu) / 15 \quad \dots (1)$$

式中、%C: 鋼の C 含量

%Mn: 鋼の Mn 含量

%Si: 鋼の Si 含量

%Cr: 鋼の Cr 含量

%Mo: 鋼の Mo 含量

%V: 鋼の V 含量

%Ni: 鋼の Ni 含量

%Cu: 鋼の Cu 含量

が有効であることを特徴とする請求項 1 ~ 2 のいずれか 1 項に記載の鋼板製品。

【請求項 4】

前記炭素当量 C E について

0 . 5 重量 % C E 1 . 0 重量 %

が有効であることを特徴とする請求項 3 に記載の鋼板製品。

【請求項 5】

溶融コーティングされた金属保護層を備えていることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の鋼板製品。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の高強度鋼板製品の製造方法であって、下記作業工程:

- Fe と不可避不純物に加えて (重量 % で)

C : 0 . 1 0 ~ 0 . 5 0 %、

Si : 0 . 1 ~ 2 . 5 % 未満、

Mn : 1 . 0 ~ 3 . 5 %、

A 1 : 2 . 5 % まで、

P : 0 . 0 2 0 % 未満、

S : 0 . 0 0 3 % 未満、

N : 0 . 0 2 % 未満、

並びに任意に下記量：

Cr : 0 . 1 ~ 0 . 5 %、

Mo : 0 . 1 ~ 0 . 3 %、

V : 0 . 0 1 ~ 0 . 1 %、

Ti : 0 . 0 0 1 ~ 0 . 1 5 %、

Nb : 0 . 0 2 ~ 0 . 0 5 %、

ここで、V、Ti及びNbの量の合計 (V、Ti、Nb) については (V、Ti、Nb) 0 . 2 % であり、

B : 0 . 0 0 0 5 ~ 0 . 0 0 5 %、

Ca : 0 . 0 1 % まで

の元素「Cr、Mo、V、Ti、Nb、B及びCa」の1種以上を含む鋼の未被覆鋼板製品を準備する工程；

- 前記鋼板製品の鋼の  $A_{c3}$  温度より高く、最大 960 のオーステナイト化温度  $T_{H2}$  まで、少なくとも 3 / 秒の加熱速度で前記鋼板製品を加熱する工程；

- 前記鋼板製品を 20 ~ 180 秒のオーステナイト化時間  $t_{H2}$  前記オーステナイト化温度  $T_{H2}$  で保持する工程；

- マルテンサイト停止温度  $T_{Mf}$  より高く、マルテンサイト開始温度  $T_{Ms}$  未満の冷却停止温度  $T_Q$  まで ( $T_{Mf} < T_Q < T_{Ms}$ )、

Q Q (最小)

但し、

【数2】

$$\theta_{Q(\text{最小})} [\text{°C/秒}] = -314.35 \text{ °C/s} + (268.74\%C + 56.27\%Si + 58.50\%Al + 43.40\%Mn + 195.02\%Mo + 166.60\%Ti + 199.19\%Nb) \text{ °C/(重量%・秒)} \quad \cdots (3)$$

式中、%C: 鋼のC含量

%Si: 鋼のSi含量

%Al: 鋼のAl含量

%Mn: 鋼のMn含量

%Mo: 鋼のMo含量

%Ti: 鋼のTi含量

%Nb: 鋼のNb含量

が有効である冷却速度  $Q$  で前記鋼板製品を冷却する工程；

- 前記鋼板製品を 10 ~ 60 秒の保持時間  $t_Q$  前記冷却停止温度  $T_Q$  で保持する工程；

- 前記冷却停止温度  $T_Q$  から開始して、2 ~ 80 / 秒の加熱速度  $P_1$  で前記鋼板製品を 400 ~ 500 の分配温度  $T_P$  まで加熱する工程；

- 必要に応じて前記鋼板製品を 500 秒までの保持時間  $t_{P1}$  等温的に分配温度  $T_P$  で保持する工程；

- 前記分配温度  $T_P$  から開始して、-3 / 秒 ~ -25 / 秒の冷却速度  $P_2$  で前記鋼板製品を冷却する工程

を具備する方法。

【請求項7】

前記分配温度  $T_P$  から開始して前記冷却速度  $P_2$  で冷却する工程において、

- 前記鋼板製品を最初に 400 以上 500 未満の溶融浴入口温度  $T_B$  に冷却し；

- この溶融浴入口温度  $T_B$  に冷却された鋼板製品を次に溶融浴に通すことによって溶融コーティングし、前記鋼板製品上に生成された保護層の厚さを整え、

- 最後に前記溶融浴を出る、前記保護層を備えた鋼板製品を前記冷却速度  $\underline{\underline{P}_2}$  で周囲温度に冷却することを特徴とする請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記オーステナイト化温度  $T_{H_Z}$  までの加熱工程が、2つの逐次段階で中断せずに異なる加熱速度  $\underline{\underline{H}_1}$  、  $\underline{\underline{H}_2}$  で行なわれることを特徴とする請求項 6 又は 7 に記載の方法。

【請求項 9】

第1段階の前記加熱速度  $\underline{\underline{H}_1}$  が  $5 \sim 25$  /秒であり、第2段階の前記加熱速度  $\underline{\underline{H}_2}$  が  $3 \sim 10$  /秒であることを特徴とする請求項 6 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 10】

前記鋼板製品を第1加熱速度  $\underline{\underline{H}_1}$  で  $200 \sim 500$  の中間温度まで加熱してから、第2加熱速度  $\underline{\underline{H}_2}$  で前記オーステナイト化温度  $T_{H_Z}$  まで加熱を続けることを特徴とする請求項 6 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 11】

前記冷却速度  $\underline{\underline{Q}}$  が  $-20$  /秒 ~  $-120$  /秒であることを特徴とする請求項 6 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 12】

前記冷却停止温度  $T_Q$  が少なくとも  $200$  であることを特徴とする請求項 6 ~ 11 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 13】

前記鋼板製品を前記冷却停止温度  $T_Q$  で保持する保持時間  $t_Q$  が  $12 \sim 40$  秒であることを特徴とする請求項 6 ~ 12 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 14】

前記冷却停止温度  $T_Q$  から加熱が行なわれる加熱速度  $\underline{\underline{P}_1}$  が  $2 \sim 40$  /秒であることを特徴とする請求項 6 ~ 13 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 15】

前記分配温度  $T_P$  までの加熱工程が  $1 \sim 150$  秒の加熱時間  $t_A$  内に行なわれることを特徴とする請求項 6 ~ 14 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 16】

拡散距離  $x_D$  について

$$x_D = 1.0 \mu m$$

(但し、 $x_D = x_{D_i} + x_{D_r}$   
 $x_{D_i}$  : 下記式に従って計算され、等温保持の過程で得られる、拡散距離  $x_D$  への寄与

【数 4】

$$x_{D_i} = 6 * \sqrt{D * t_{p1}} \quad \cdots (6)$$

式中、 $t_{p1}$  = 等温保持が行われる時間 (秒)

$$D = D_0 * \exp(-Q/RT), D_0 = 3.72 * 10^{-5} \text{ m}^2/\text{秒}$$

$$Q = 148 \text{ kJ/mol}, R = 8,314 \text{ J/(mol} \cdot \text{K)}$$

$$T = \text{分配温度 } T_P \text{ (K)}$$

及び

$x_{D_r}$  : 下記式に従って計算され、分配温度までの加熱の過程で得られる、拡散距離  $x_D$  への寄与

【数5】

$$x_{Dr} = \sum_j (6 * \sqrt{D_j * \Delta t_{Pr,j}}) \quad \dots (7)$$

式中、 $\Delta t_{Pr,j}$  = 2つの計算間の時間ステップ (秒)

$$D_j = D_0 * \exp(-Q/RT_j), \quad D_0 = 3.72 * 10^{-5} \text{ m}^2/\text{秒}$$

$$Q = 148 \text{ kJ/mol}, \quad R = 8,314 \text{ J/(mol·K)}$$

$$T_j = \text{各カレント分配温度 } T_p \text{ (K)}$$

ここで、 $x_{Di}$  又は  $x_{Dr}$  が 0 であってもよい

であることを特徴とする請求項 6 ~ 15 のいずれか 1 項に記載の方法。