

384313

申請日期	86.11.28
案 號	86117P62
類 別	(21D ⁸ / ₀₂ ⁹ / ₆₂ C22C ³⁴ / ₀₀

A4
C4

384313

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	具有高動態變形抵抗之高強度鋼板及其製造方法
	英 文	HIGH STRENGTH STEELS HAVING HIGH IMPACT ENERGY ABSORPTION PROPERTIES AND A METHOD FOR PRODUCING THE SAME
二、發明 人	姓 名	(1)河野治 (5)高橋學 (2)高橋雄三 (6)上西朗弘 (3)脇田淳一 (7)岡本力 (4)間淵秀里
	國 籍	日 本
	住、居所	(1)日本國大分縣大分市大字西洲1番地 (2)日本國大分縣大分市大字西洲1番地 (3)日本國大分縣大分市大字西洲1番地 (4)日本國大分縣大分市大字西洲1番地 (5)日本國千葉縣富津市新富20-1 (6)日本國千葉縣富津市新富20-1 (7)日本國千葉縣富津市新富20-1
三、申請人	姓 名 (名稱)	日商・新日本製鐵股份有限公司
	國 籍	日 本
	住、居所 (事務所)	日本國東京都千代田區大手町二丁目6番3號
	代 表 人 姓 名	淺村峻

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大 類：
I P C分類：

A6

B6

本案已向：

日本 國(地區) 申請專利，申請日期： 案號： ☒有 ☐無主張優先權

1996,11,28

特願平8-331380

1997,1,29

特願平9-28296

1997,8,6

特願平9-223005

1997,9,24

特願平9-258834

1997,9,24

特願平9-258887

有關微生物已寄存於：

，寄存日期：

，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明 (1)

本發明係有關於具有高動態變形抵抗之高強度熱軋鋼板與冷軋鋼板以及其製造方法。該等鋼板因能有效吸收碰撞時之沖擊能量，對於車輛搭乘人員可確實提供安全性而被使用於汽車構件。

近年，汽車碰撞時能保護搭乘人員係被認為是汽車之最重要性能，且對此具有較高之高速變形抵抗之材料已成為眾所企盼。例如在載客汽車前端衝撞時，如將此種材料使用於所謂車架前端邊樑時，藉該材料被壓潰即可吸收沖擊能量，而緩和該種衝擊對於搭乘人員之影響。

由於汽車碰撞時之各部位所受變形之畸變速度可達 $10^3(1/s)$ 程度，如自材料之衝擊吸收能加以考量，就須明確地解剖如是高畸變速度下之動態變形抵抗。亦須考量如何使能源節省，削減 CO_2 之排出並同時達成汽車車體輕量化之目標，故對此有效之高強度鋼板之需要乃增高。

例如，本發明人等在CAMP-ISIJ Vol. 9 (1996) pp. 1112 ~ 1115所作高強度鋼板之高速變形特性及衝擊能量吸收能之報告中，曾提示過 $10^3(1/s)$ 程度高畸變速度領域之動態強度比較 $10^{-3}(1/s)$ 低畸變速度下之靜態強度可大幅上升，及藉強化材料之結構可變更其變形抵抗之畸變速度依賴性，以及其中TRIP(變態誘導塑性)型鋼及DP(肥粒鐵/麻田散鐵雙相)型鋼較其他之高強度鋼板更具有卓越成型性及衝擊吸收能。

又，以可提供含有殘留沃斯田鐵且耐衝擊特性較佳之高強度鋼板及其製造方法而言，在特開平7-18372號公報

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (2)

乃開示有將衝擊吸收能僅由隨伴變形速度上升致使降伏應力上升即可解決乙節，卻未明確表示為了提升沖擊吸收能，除殘留沃斯田鐵之量以外應如何控制殘留沃斯田鐵之特性。

如是，對於汽車衝撞時之沖擊能量吸收能具有影響之零件構成材料之動態變形特性雖稍些地逐步被解明，然，以具較佳沖擊能量吸收能之汽車構件用鋼材而言，應注意那些特性及應依據何種基準選擇材料則尚未被解明。又，汽車構件用鋼材乃經壓榨成型並被成型為所需構件形狀後，通常再塗裝焙烤並組裝於汽車才面對實際衝撞現象。但，對於進行如此予先變形+焙烤處理後之鋼材，為提升其衝撞時之沖擊能量吸收能應適用何種鋼材強化結構較宜則尚未被解明。

因此，本發明之目的係在提供一種可顯示高沖擊能量吸能之高強度鋼板及其製造方法。該高強度鋼板乃是一種能加工成型為汽車衝撞時可吸收車架前端邊樑之沖擊能量之構件用鋼材。

爰是本發明之可顯示高沖擊能量吸收能之高強度鋼板即是：

(1)其最後所獲鋼板之微視組織乃含有肥粒鐵及／或變韌鐵，為一種以其中任一為主相與含有體積分率3~50%殘留沃斯田鐵之第3相複合之組織，且其經等效畸變0%以上10%以下予先變形後再於 $5 \times 10^2 \sim 5 \times 10^3$ (1/s)畸變速度範圍變形時之3~10%等效畸變範圍之變形應力平均

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

錄

五、發明說明 (3)

值 $\sigma_{dyn}(\text{MPa})$ ，可滿足其施加予先變形前在 $5 \times 10^{-4} \sim 5 \times 10^{-3} (1/s)$ 畸變速度範圍測得之靜態拉力試驗之最大應力 $TS(\text{MPa})$ 所表示算式 $\sigma_{dyn} \geq 0.766 \times TS + 250$ ，並其畸變 1~5% 之加工硬化指數可滿足 0.080 以上具有高動態變形抵抗之高強度鋼板。亦是，

(2) 上述(1)之其降伏強度 $\times$ 畸變 1~5% 之加工硬化指數值更能滿足 40 以上之具有高動態變形抵抗之高強度鋼板。亦是，

(3) 其最後所獲鋼板之微視組織含有肥粒鐵及 / 或變韌鐵，為一種以其中任一為主相與含有體積分率 3~50% 殘留沃斯田鐵之第 3 相複合之組織，且其經等效畸變 0% 以上 10% 以下予先變形後再於 $5 \times 10^2 \sim 5 \times 10^3 (1/s)$ 畸變速度範圍變形時之 3~10% 等效畸變範圍之變形應力平均值 $\sigma_{dyn}(\text{MPa})$ ，可滿足其施加予先變形前在 $5 \times 10^{-4} \sim 5 \times 10^{-3} (1/s)$ 畸變速度範圍測得之靜態拉力試驗之最大應力 $TS(\text{MPa})$ 所表示算式 $\sigma_{dyn} \geq 0.766 \times TS + 250$ ，並上述殘留沃斯田鐵中固溶 $[C]$ 與鋼材平均 Mn 等量 $\{ Mn_{eq} = Mn + (Ni + Cr + Cu + Mo) / 2 \}$ 所決定之值 (M) $M = 678 - 428 \times [C] - 33Mn_{eq}$ 為 70 以上 250 以下，復又可滿足其予先變形前之殘留沃斯田鐵體積分率與其經等效畸變 5% 予先變形後之殘留沃斯田鐵體積分率之差為施加予先變形前之殘留沃斯田鐵體積分率 3% 以上、及畸變 1~5% 之加工硬化指數 0.080 以上，及上述殘留沃斯田鐵之平均結晶粒徑為 $5 \mu m$ 以下，及上述殘留沃斯田鐵之平均結晶粒徑與主

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (4)

相之肥粒鐵或變韌鐵之平均結晶粒徑之比為0.6以下、且主相之平均粒徑 $10\mu\text{m}$ 以下最好為 $6\mu\text{m}$ 以下，及麻田散鐵體積分率為3~30%，該麻田散鐵之平均結晶粒徑 $10\mu\text{m}$ 以下最好為 $5\mu\text{m}$ 以下，及肥粒鐵體積分率為40%以上，及降伏比為85%以下，拉力強度 $\times$ 總延伸率之值為20,000以上、之任一項之具有高動態變形抵抗之高強度鋼板。亦是，

(4)以重量計，含有C：0.03%以上0.3%以下，Si與Al之一方或雙方合計0.5%以上3.0%以下，及因應所需含有Mn、Ni、Cr、Cu、Mo中之一種或兩種以上合計0.5%以上3.5%以下，且其餘為以Fe為主成份之高強度鋼板，或該高強度鋼板依需更含有Nb、Ti、V、P、B、Ca、REM之一種或兩種以上，其中Nb、Ti、V之一種或兩種以上合計為0.3%以下，P為0.3%以下，B為0.01%以下，Ca為0.0005%以上0.01%以下，REM：0.005%以上0.05%以下，其餘則以Fe為主成份之具高動態變形抵抗之高強度鋼板。

(5)本發明之具有高動態變形抵抗之高強度熱軋鋼板之製造方法係為將具有上述(4)所示組成成份之連續鑄造扁鋼胚，以鑄造原樣直送熱軋工程，或經冷卻再加熱後予以熱軋，即以 $\text{Ar}_3 - 50^\circ\text{C} \sim \text{Ar}_3 + 120^\circ\text{C}$ 之加工溫度完成熱軋，並繼續該熱軋在冷卻過程經過平均冷卻速度 $5^\circ\text{C}/\text{秒}$ 以上冷卻後，以 500°C 以下溫度加以繞取熱軋鋼板為特徵者。而該熱軋鋼板之微視組織乃含有肥粒鐵及／或變韌鐵，是一種以其中任一為主相與含有體積分率3~50%殘留沃斯

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (5)

田鐵之第3相複合之組織，且其經等效畸變0%以上10%以下予先變形後再於 $5 \times 10^2 \sim 5 \times 10^3 (1/s)$ 畸變速度範圍變形時之3~10%等效畸變範圍之變形應力平均值 σ_{dyn} (MPa)，可滿足其施加予先變形前在 $5 \times 10^{-4} \sim 5 \times 10^{-3} (1/s)$ 畸變速度範圍測得之靜態拉力試驗之最大應力TS(MPa)所表示算式 $\sigma_{dyn} \geq 0.766 \times TS + 250$ 、並其畸變1~5%之加工硬化指數可滿足0.080以上具有高動態變形抵抗之高強度熱軋鋼板製造方法。亦是，

(6)上述(5)之熱軋加工溫度為 $Ar_3 - 50^\circ C \sim Ar_3 + 120^\circ C$ 之溫度範圍時，進行其金屬參數：A可滿足下列(1)式及(2)式之熱軋，且將流出台之平均冷卻速度設成 $5^\circ C / 秒$ 以上，及上述金屬參數：A與繞取溫度(CT)之關係可滿足(3)式之條件，而加以繞取之具有高動態變形抵抗之高強度熱軋鋼板製造方法。

$$9 \leq \log A \leq 18 \quad \dots\dots(1)$$

$$\Delta T \geq 21 \times \log A - 178 \quad \dots\dots(2)$$

$$CT \leq 6 \times \log A + 312 \quad \dots\dots(3)$$

(7)又，本發明之具有高動態變形抵抗之高強度冷軋鋼板之製造方法為將具有上述(4)所示組成成份之連續鑄造扁鋼胚，以鑄造原樣直送熱軋工程，或經冷卻再加熱後予以熱軋，且將熱軋後繞取之熱軋鋼板施以酸洗冷軋，復經連續退火工程加以退火製成最後產品時，在 $0.1 \times (Ac_3 - Ac_1) + Ac_1^\circ C$ 以上 $Ac_3 + 50^\circ C$ 以下溫度退火10秒~3分鐘後，以 $1 \sim 10^\circ C / 秒$ 之一次冷卻速度冷卻至 $550 \sim 700^\circ C$ 範

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (6)

圖之一次冷卻停止溫度，並繼之以 $10\sim 200^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 之二次冷卻速度冷卻至 $150\sim 450^{\circ}\text{C}$ 之二次冷卻停止溫度後，在 $150\sim 500^{\circ}\text{C}$ 溫度範圍保持15秒 $\sim$ 20分鐘再予以冷卻至室溫，且其更具體之退火後冷卻條件為於 $0.1\times(\text{Ac}_3-\text{Ac}_1)+\text{Ac}_1$ $^{\circ}\text{C}$ 以上 $\text{Ac}_3+50^{\circ}\text{C}$ 以下溫度退火10秒 $\sim$ 3分鐘後，以 $1\sim 10^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 之一次冷卻速度冷卻至 $550\sim 720^{\circ}\text{C}$ 範圍之二次冷卻開始溫度 T_q ，並繼之以 $10\sim 200^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 之二次冷卻速度冷卻至由鋼材成份及退火溫度 T_o 所決定之溫度 $T_{em}-100^{\circ}\text{C}$ 以上 T_{em} 以下之二次冷卻終了溫度 T_e 後，於 $T_e-50^{\circ}\text{C}$ 以上 500°C 以下溫度 T_{oa} 保持15秒 $\sim$ 20分鐘再予冷卻至室溫為特徵，而其最後所獲冷軋鋼板之微視組織乃含有肥粒鐵及／或變韌鐵，是一種以其中任一為主相與含有體積分率3 $\sim$ 50%殘留沃斯田鐵之第3相複合之組織，且其經等效畸變0%以上10%以下予先變形後再於 $5\times 10^2\sim 5\times 10^3(1/\text{s})$ 之畸變速度範圍變形時之3 $\sim$ 10%等效畸變範圍之變形應力平均值 $\sigma_{\text{dyn}}(\text{MPa})$ 、可滿足其施加予先變形前在 $5\times 10^{-4}\sim 5\times 10^{-3}(1/\text{s})$ 畸變速度範圍測得之靜態拉力試驗之最大應力 $\text{TS}(\text{MPa})$ 所表示算式 $\sigma_{\text{dyn}}\geq 0.766\times \text{TS}+250$ 、及其畸變1 $\sim$ 5%之加工硬化指數可滿足0.080以上具有高動態變形抵抗之高強度冷軋鋼板製造方法。

圖示之簡單說明

第1圖為本發明衝撞時沖擊能量吸收能指標之在 $5\times 10^2\sim 5\times 10^3(1/\text{s})$ 畸變速度範圍變形時之3 $\sim$ 10%等效畸變範圍之變形應力平均值 $\sigma_{\text{dyn}}-\text{TS}$ 與 TS 之關係表示圖；

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (7)

第2圖為鋼板之畸變1~5%加工硬化指數與動態能量吸收量(J)之關係表示圖；

第3圖為鋼板之降伏強度 $\times$ 畸變1~5%加工硬化指數與動態能量吸收量(J)之關係表示圖；

第4a圖為第3圖之動態能量吸收量測定用衝擊壓潰試驗構件(帽型)之概略圖；

第4b圖為第4a圖所用試片斷面圖；

第4c圖為衝擊壓潰試驗方法模式圖；

第5圖為本發明之熱軋工程之 ΔT 與金屬參數A之關係顯示圖；

第6圖為本發明熱軋工程之繞取溫度與金屬參數A之關係顯示圖；

第7圖為本發明之連續退火工程之退火循環模式顯示圖；

第8圖為本發明之連續退火工程之二次冷卻停止溫度(T_e)與其後保持溫度(T_{oa})之關係顯示圖。

汽車等之車架前端邊樑等衝撞時之衝擊吸收用構件、乃是將鋼板施以彎曲加工及鍛壓成形加工而製成。汽車之衝撞時之衝擊即是如此加工後經過通常之塗裝焙烤再施加者。因此就需要經過如此構件之加工，焙烤後尚還有高衝擊能量吸收能之鋼板。

本發明人等經長年研究可滿足上述要求之衝擊吸收用構件結果，了解如此成形加工之實際構件如其鋼板含有適量殘留沃斯田鐵時，更適為具卓越衝擊吸收特性之高強度

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (8)

鋼板。亦即發覺最適宜之微視組織乃是含有由種種置換型元素容易固溶強化之肥粒鐵及／或變韌鐵，並以其中任一為主相與含有體積分率3~50%且在變形中可變態為硬質麻田散鐵之殘留沃斯田鐵之第3相呈複合組織時具有高動態變形抵抗。亦判明初期微視組織之第3相如為含有麻田散鐵之複合組織，且可滿足某特定條件時，可獲得具有高動態變形抵抗之高強度鋼板。

繼之，本發明人等根據上述認知再進行實驗。檢討結果，又發覺車架前端邊樑等之沖擊吸收用構件其相當於成形加工之予先變形量，乃隨部位之不同有時會達最高20%以上，卻以等效畸變0%以上10%以下為大半，因此藉把握此範圍之予先變形效果，而可推定構件全體經予先變形後之舉動。是故，本發明乃選擇等效畸變0%以上10%以下之變形作為構件加工時所賦予之予先變形量。

第1圖為本發明衝擊時沖擊能量吸收能指標之在 $5 \times 10^2 \sim 5 \times 10^3 (1/s)$ 畸變速度範圍變形時之3~10%等效畸變範圍之變形應力平均值 σ_{dyn} 與靜態原材料強度(TS) {此為在 $5 \times 10^{-4} \sim 5 \times 10^{-3} (1/s)$ 畸變速度範圍所測得之靜態拉力試驗之最大應力TS(MPa)}之關係顯示者。

車架前端邊樑之沖擊吸收用構件乃具有帽型斷面形狀，經本發明人等解析該等構件經高速衝撞壓潰時之變形結果，發覺雖進行至最大40%以上之高畸變變形，但全部吸收能量之70%以上係於高速應力一畸變線圖之10%以下被吸收。因此即採用10%以下高速變形時之動態變形抵抗作

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (9)

為高速衝撞能量之吸收能指標。特別是，由於畸變量以3~10%範圍最為重要，故乃以在高速拉力變形 $5 \times 10^2 \sim 5 \times 10^3$ (1/s)畸變速度範圍變形時之等效畸變3~10%範圍之平均應力 σ_{dyn} 作為衝擊能量吸收能之指標。

該高速變形時之3~10%之平均應力 σ_{dyn} 通常係隨著予先變形及焙烤處理前之鋼材靜態拉力強度 $\{5 \times 10^{-4} \sim 5 \times 10^{-3} (1/s)$ 畸變速度範圍所測定靜態拉力試驗之最大應力： $TS(MPa)\}$ 之上升而增大。因此增大鋼材之靜態拉力強度(與靜態原材料強度同意義)即能直接促進構件提升衝擊能量吸收能。然，鋼材強度愈提升構件成形性愈劣化，致較難獲得所需構件形狀。是故如具同一拉力強度(TS)時以具高 σ_{dyn} 之鋼材較為適宜。由於此種關係，鋼材經0%以上10%以下予先變形後再於 $5 \times 10^2 \sim 5 \times 10^3 (1/s)$ 畸變速度範圍變形時之3~10%等效畸變範圍之變形應力平均值 σ_{dyn} ，如能滿足未施加予先變形前在 $5 \times 10^{-4} \sim 5 \times 10^{-3} (1/s)$ 畸變速度範圍測得之靜態拉力試驗之最大應力TS (MPa)所表示算式 $\sigma_{dyn} - TS \geq -0.234 \times TS + 250$ 時，其當作實際構件之衝擊能量吸收能乃較其他鋼材為高，並不必增加構件總重量即能提升衝擊能量吸收能，而可提供為具有高動態變形抵抗之高強度鋼板。又，上述關係式 $\sigma_{dyn} - TS \geq -0.234 \times TS + 250$ 與 $\sigma_{dyn} \geq 0.766 \times TS + 250$ 為等價、以下即採用 $\sigma_{dyn} \geq 0.766 \times TS + 250$ 之算式進行說明。

其次，本發明人等亦發覺為提升耐衝撞安全性，可藉提高以畸變1~5%加工硬化指數所示予先加工時之加工硬

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (10)

化，以增強衝撞開始時之初期變形抵抗，同時有必要藉予先變形時變態之麻田散鐵存在提高衝撞變形中之加工硬化及提高 σ_{dyn} 。即如上述將鋼材之微視組織予以控制，則如第2圖及第3圖所示，可藉使鋼之加工硬化指數為0.080以上最好0.108以上，及使其降伏強度 $\times$ 畸變1~5%之加工硬化指數為40以上最好54以上，而提升上述耐衝撞安全性。以汽車用構件之耐衝撞安全性指標之動態能量吸收量及鋼板加工硬化指數與降伏強度 $\times$ 加工硬化指數之關係加以觀察，可知這些數值如增大可提升動態能量吸收量，故對於汽車用構件之耐衝撞安全性指標而言，如降伏強度相同水準時以加工硬化指數，如降伏強度相異則以鋼板降伏強度 $\times$ 加工硬化指數，分別予以評價還算妥當。

動態能量吸收量乃藉第4a圖、第4b圖及第c圖所示衝擊壓潰試驗法如下述求出。即，將鋼板成形為如第4b圖所示試片形狀(角隅 $R=5\text{mm}$)後，以尖端徑5.5mm電極使用可產生塵埃電流0.9倍之電流予以35mm間隔之點焊3，形成為如第4a圖所示兩天花板1之間配設一試片2之構件(帽形模型)、且進行 $170^{\circ}\text{C} \times 20$ 分鐘之焙烤塗裝後，再如第4c圖所示將約150Kg落錘4自10m高予以落下，將置於設有減震器6之座台5上面之構件由其較長方向加以壓潰，並自其當時之荷載位移線圖上之面積算出變位 $=0 \sim 150\text{mm}$ 之變形工作量作為動態能量吸收量。

鋼板之畸變1~5%之加工硬化指數，降伏強度 $\times$ 畸變1~5%之加工硬化指數則由下述加以求出。即，將鋼板加

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (11)

工為JIS-5號試片(標點距離50mm，平行部幅度25mm)、復以畸變速度0.001/s進行拉力試驗，而求出降伏強度及加工硬化指數(畸變1~5%之n值)。

以下即就本發明鋼材之微視組織加以說明。

鋼鐵如有適量之殘留沃斯田鐵存在，由於變形時(成形時)受到畸變致會變態呈異常堅硬之麻田散鐵，故具有提升加工硬化指數及抑制頸縮以提升成形性之作用。上述適量之殘留沃斯田鐵則以3%~50%為宜。即，殘留沃斯田鐵之體積分率如未滿3%，則成形後構件受到衝撞變形時無法發揮其卓越加工硬化性能，且變形荷載止於低水準而變形工作量趨小，及動態能量吸收量較低，以致無法獲得較高之拉力強度×總延長率。另，如殘留沃斯田鐵之體積分率超過50%，則稍有成形加工畸變就會產生連鎖性加工惹起之麻田散鐵變態，無法期盼拉力強度×總延長率之提升，反而由於沖切時之顯著硬化致擴徑比劣化，且就算可勉強進行構件成形但在成形構件遭受碰撞變形時亦無法發揮卓越加工硬性能，故應由此觀點來決定上述殘留沃斯田鐵之量。

又，除上述殘留沃斯田鐵之體積分率3%~50%為條件之外，該殘留沃斯田鐵之平均結晶粒徑為5 μ m以下最好為3 μ m以下亦是較佳條件之一。因為，假如殘留沃斯田鐵之體積分率雖為3~50%，但其平均結晶粒徑如超過5 μ m，則鋼中殘留沃斯田鐵無法分散細緻，致該殘留沃斯田鐵所具特性之向上作用僅止於局部而不適妥。且亦確明

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (12)

，上述殘留沃斯田鐵之平均結晶粒徑與主相肥粒鐵或變韌鐵之平均粒徑比為0.6以下，並主相之平均結晶粒徑為10 μm 以下最好為6 μm 以下之微視組織時，最能顯出其卓越耐衝撞安全性及成形性。

本發明人等更發覺於同一水準之拉力強度(TS: MPa)下，上述等效畸變3~10%範圍之平均應力 σ_{dyn} 乃根據構件加工前鐵板所含殘留沃斯田鐵中之固溶碳量{以[C]表示，(重量%)}與鋼材之平均Mn等量(Mn eq) $\text{Mn eq} = \text{Mn} + (\text{Ni} + \text{Cr} + \text{Cu} + \text{Mo}) / 2$ 而變化。該殘留沃斯田鐵中之碳濃度可由X線解析及穆斯堡爾分光試驗加以求出，例如可藉使用Mo之 $K\alpha$ 線之X線解析，利用肥粒鐵之(200)面，(211)面及沃斯田鐵之(200)面、(220)面、(311)面之積分反射強度，以Journal of The Iron and Steel Institute, 206 (1968)，p60所示方法加以算出。在本發明人等所進行實驗結果亦同時發覺，如是所獲得殘留沃斯田鐵中固溶碳量[C]與自添加於鋼材之置換型合金元素所得Mn eq加以計算之值M為 $M = 678 - 428 \times [C] - 33 \times \text{Mn eq}$ 為70以上250以下，且施加予先變形前之殘留沃斯田鐵體積分率(V_0)與以等效畸變5%施加予先變形後之殘留沃斯田鐵體積分率(V_5)之差： $\{(V_0) - (V_5)\}$ 為施加予先變形前之殘留沃斯田鐵體積分率之30%以上時，雖屬同一靜態拉力強度但更能顯示較大 σ_{dyn} 。此時，如 $M > 250$ ，實質上由於變形中之殘留沃斯田鐵變態所造成強度提升效果僅止於甚低畸變範圍，致在構件予先變形時浪費掉幾乎全部殘留沃斯田鐵，而對

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (13)

於提升高速變形時之 σ_{dyn} 無法有所功效，故即以250為M之上限。又，M如未滿70時，雖在變形途中殘留沃斯田鐵變態還繼續進行，但在低畸變範圍未能產生充分進行變態，至等效畸變3~10%範圍之平均應力 σ_{dyn} 仍舊保持於頗低程度，而靜態拉力強度TS無法滿足 $\sigma_{dyn} \geq 0.766 \times TS + 250$ 之關係，故將M之下限定於70。

又，關於殘留沃斯田鐵之存在位置，由於軟質肥粒鐵在變形時為主要畸變接受對象，致不鄰接於肥粒鐵之殘留 γ (沃斯田鐵)較難受到畸變，其結果在1~5%程度之變形乃難變態為麻田散鐵致減弱其效果，故宜使殘留沃斯田鐵鄰接於肥粒鐵較妥。因此肥粒鐵之體積分率應為40%以上最好為60%以上。且其平均結晶粒徑(平均等量圓直徑)為 $10 \mu m$ 以下最好為 $6 \mu m$ 以下較宜。如上述肥粒鐵在組織構成中為最軟質之組織，乃是決定降伏強度 $\times$ 畸變1~5%之加工硬化指數及降伏比之重要因素，所以儘量控制於上述體積分率規定值內較宜。且，藉肥粒鐵之體積分率增加及細粒化，可使未變態沃斯田鐵之碳濃度增加並細緻分散化，俾有效作用於未變態沃斯田鐵所生成麻田散鐵及殘餘組織細緻化與殘留沃斯田鐵之占空因素增加。細緻化，故有助於耐衝撞安全性及成形性之提升。

其次，麻田散鐵宜為體積分率3%~30%且其平均結晶粒徑(平均等量圓直徑)為 $10 \mu m$ 以下最好為 $6 \mu m$ 以下。該麻田散鐵主要係藉周圍肥粒鐵之產生可動位錯以貢獻降伏比之減低及提升加工硬化指數，並藉其滿足上述規範值

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (14)

可使耐衝撞安全性及成形性更加提升，而達成更佳特性水準之降伏強度 $\times$ 畸變1~5%之加工硬化指數 ≥ 54 及降伏比 $\leq 85\%$ 。該麻田散鐵之體積分率與平均結晶粒徑之關係乃是體積分率過少平均結晶粒徑過大均會促使其作用僅止於局部影響，致無法達成上述特性。又，關於上述麻田散鐵之存在位置，如該麻田散鐵不鄰接於肥粒鐵時，由麻田散鐵之可動位錯不易及於肥粒鐵致效果較薄。故宜使麻田散鐵鄰接於肥粒鐵較佳。

茲即就上述微視組織及造成種種特性之高強度鋼板之化學成份與其含量規範值加以說明。本發明所使用高強度鋼板，以重量%計乃含有C：0.03%~0.3%、Si與Al之一方或雙方合計0.5%~3.0%、及依需Mn、Ni、Cr、Cu、Mo之一種或兩種以上合計0.5%~3.5%以下、且殘餘以Fe為主成份。或該高強度鋼板依需更含有Nb、Ti、V、P、B、Ca及REM之一種或兩種以上，即Nb、Ti、V之一種或兩種以上合計0.3%以下、P 0.3%以下、B 0.01%以下、Ca 0.0005%以上0.01%以下、REM 0.005以上0.05%以下，且殘餘以Fe為主成份之具有高動態變形抵抗之高強度鋼板。以下即詳述該等化學成份及其含量(均為重量%)。

C：C為在室溫安定沃斯田鐵殘留所需之對於沃斯田鐵安定化最具貢獻之廉價元素，故可謂本發明最為重要之元素。鋼材之平均C量不僅影響室溫所能確保之殘留沃斯田鐵體積分率外，且可藉在製造加工處理過程將之濃化於未變態沃斯田鐵之，而提升殘留沃斯田鐵加工時之安定性

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (15)

。但，其添加量未滿0.03%時，終究無法將殘留沃斯田鐵確保於3%以上，故乃以0.03%為其下限。另，隨鋼材平均C量之增加可確保殘留沃斯田鐵體積分率之增加，並可一邊確保沃斯田鐵體積分率一邊確保殘留沃斯田鐵之安定性。唯如鋼材之C添加量過高時，將使鋼材強度提升所需程度以上，致不只阻礙鍛壓加工等之成形性，比及靜態強度之上升更加阻礙動態應力之上升，同時亦因溶接性之劣化而限制鋼材之運用於構件，故即以0.3%為上限。

Si、Al：Si、Al均為肥粒鐵之安定化元素，具有藉增加肥粒鐵體積分率促使鋼材之加工性提升之功效。又，Si、Al均可抑制雪明碳鐵之產生，有效使C濃化於沃斯田鐵之中，故是為在室溫令適當體積分率之沃斯田鐵予以殘留所不可欠之添加元素。此種具可抑制雪明碳鐵產生功效之添加元素，除Si、Al以外尚可舉P與Cu、Cr、Mo等，如適量添加該等元素亦可期待相同效果。不過，Si與Al之一種或兩種合計未滿0.5%時，雪明碳鐵產生之抑制效果並不充足，其為沃斯田鐵安定化最具效果所添加之C大都均被以碳化物形態浪費掉，致無法確保本發明所需殘留沃斯田鐵體積分率、或因確保殘留沃斯田鐵所須製造條件不適於大量生產工程條件，故乃以0.5%以下為下限。又，Si與Al之一種或兩種合計超過3.0%時，將招惹其為母相之肥粒鐵或變韌鐵硬質化或脆性化，不僅阻礙藉畸變速度上升以增高變形抵抗，更會引起鋼材加工性下降，韌性下降甚至提升鋼材成本，且化學處理等之表面處理特性亦顯著劣化

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (16)

，故以3.0%為上限。而當被要求表面性狀需特別優越時，則須考慮使 $\text{Si} \leq 0.1\%$ 以避免產生Si銹皮，或反之使 $\text{Si} \geq 1.0\%$ 以全面產生Si銹皮避免其強眼。

Mn、Ni、Cr、Cu、Mo：Mn、Ni、Cr、Cu、Mo均為沃斯田鐵安定化元素，係是在室溫使沃斯田鐵安定化有效之元素。尤其，因溶接性關係致C之添加量受限制時，藉添加適量此類沃斯田鐵安定化元素而可有效地促進沃斯田鐵之殘留。又，該等元素雖不及Al與Si但還具有可抑制雪明碳鐵產生之效果，並具可助力C濃化於沃斯田鐵之作用。且，該等元素可藉固溶強化與Al、Si共同呈母體之肥粒鐵或變韌鐵，而具有提升高速時之動態變形抵抗之作用。然，該等元素之一種或兩種以上之添加量合計未滿0.5%時，則無法確保所需之殘留沃斯田鐵同時，鋼材強度亦即下降，致不能有效達成車體輕量化，故以0.5%為下限。又，此等元素合計超過3.5%時，將招惹其為母相之肥粒鐵或變韌鐵硬質化，致阻礙藉畸變速度之上升以增加變形抵抗，並引起鋼材加工性之下降與韌性下降以及鋼材成本之上升，故以3.5%為其上限。

依需所添加之Nb、Ti、V可藉其形成為碳化物、氮化物或碳氮化合物而使鋼材高強度化，但其合計如超過0.3%時，則其為母相之肥粒鐵或變韌鐵粒子內及粒子界域會析出多量該等碳化物、氮化物或碳氮化合物，致形成高速變形時之可動位錯發生源而無法獲得高動態變形抵抗，且碳化物之產生對於本發明最重要之將C濃化於殘留沃斯田

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (17)

鐵構成阻礙並浪費C，故乃以0.3%為其上限。

又，依據需要亦會添加B或P。其中B雖對於強化粒子界域及鋼材之高強度化有效，但添加量如超過0.01%時，其效果會呈飽和同時亦使鋼板強度提升至所需程度以上，致阻礙提升高速成形時之變形抵抗並促使構件加工性下降，故以0.01%為其上限。又，P對於鋼材之高強度化及確保殘留沃斯田鐵雖具成效，然如超過0.2%時不只會引起鋼材成本之上昇，更會使其主相之肥粒鐵、變韌鐵之變形抵抗提升至所需程度以上，致阻礙高速變形時之變形抵抗上升及引起耐自然裂開性之劣化與疲勞特性、韌性之劣化，故以0.2%為上限。並以防止二次加工性、韌性、點焊性及再利用性劣化之觀點而言乃宜定於0.02%以下較妥。又，其所含不可避免之夾雜物S，則自防止硫化系物之介存影響成形性(特別是擴孔比)及點焊性之劣化加以考量，應定於0.01%以下較宜。

且，Ca為可藉硫化物系介存物之形態控制(球狀化)以提升成形性(特別是擴孔比)而被添加0.0005%以上，但自效果之飽和及上述介存物之增加引起反面效果(擴孔比劣化)加以考量，即以0.01%為其上限。又，REM亦具有與Ca相同效果，故其添加量定於0.005%~0.05%。

其次，即就為獲得本發明高強度鋼板分別詳述說明熱軋鋼板及冷軋鋼板之製造方法。

本發明之具高動態變形抵抗之高強度熱軋鋼板及冷軋鋼板之製造方法，乃將具上述成份組成之連續鑄造扁鋼胚

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (18)

以其鑄造原樣直送至熱軋工程，或經冷卻後再加熱進行熱軋。此種熱軋，除通常之連續鑄造外亦可適用薄片連續鑄造及熱軋連續化技術(無端軋壓)，但如考慮肥粒鐵體積分率之下降，薄鋼板微視組織之平均結晶粒徑之粗大化，其進入加工熱軋端之鋼板厚(初期鋼板厚)應呈25mm以上較宜。又，在該熱軋過程之最後徑道熱軋速度亦由於上述問題致應進行500mpm以上最好為600mpm以上之熱軋較宜。

尤其，在高強度熱軋鋼板之製造時，其上述熱軋加工溫度宜設定於由鋼材化學成份所決定之 $Ar_3 - 50^\circ C \sim Ar_3 + 120^\circ C$ 溫度範圍來進行。因為如未滿 $Ar_3 - 50^\circ C$ 則產生加工肥粒鐵易使動態變形抵抗 σ_{dyn} 、1~5%之加工硬化性能，成形性劣化。如超過 $Ar_3 + 120^\circ C$ 則因鋼板微視組織之粗大化等致動態變形抵抗 σ_{dyn} 、1~5%加工硬化性能等劣化同時，自銹皮傷痕之觀點言之亦不大妥宜。經上述熱軋所成鋼板即進入繞取工程，且宜以 $500^\circ C$ 以下繞取溫度予以繞取較妥。如繞取溫度超過 $500^\circ C$ 即引起殘留沃斯田鐵占空因素下降。又，如欲得到麻田散鐵時可將該繞取溫度定於 $350^\circ C$ 以下。又上述繞取條件為繞取後以熱軋鋼板供應時之條件，如更加冷軋、退火再供應使用之冷軋鋼板則不必受上述條件控制，乃可以通常之製造條件予以繞取無妨。

尤其，在本發明可發覺熱軋工程之加工溫度，加工進入側溫度及繞取溫度之間具有相連關係。即，如第5圖及第6圖所示，上述加工溫度，加工進入側溫度及繞取溫度之間具有一義決定之特定條件。即，在熱軋加工溫度 Ar_3

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (19)

- 50°C ~ Ar₃ + 120°C 溫度範圍進行其金屬參數：A可滿足下述(1)式及(2)式之熱軋，但上述金屬參數：A可如下述表示之。

$$A = \varepsilon^* \times \exp \{ (75282 - 42745 \times C_{eq}) / [1.978 \times (FT + 273)] \}$$

但、FT：加工溫度(°C)

$$C_{eq} : \text{碳當量} = C + Mn_{eq} / 6(\%)$$

$$Mn_{eq} : \text{錳當量} = Mn + (Ni + Cr + Cu + Mo) / 2(\%)$$

$$\varepsilon^* : \text{最後徑道畸變速度}(s^{-1})$$

$$\varepsilon^* = (v / \sqrt{R \times h_1}) \times (1 / \sqrt{r}) \times \ln\{1 / (1 - r)\}$$

h₁：最後徑道進入端板厚

h₂：最後徑道出口端板厚

$$r : (h_1 - h_2) / h_1$$

R：軋輥直徑

v：最後徑道出口側速度

ΔT：加工溫度(最後徑道出口端加工溫度) - 加工進入端溫度(第1徑道進入端加工溫度)

$$Ar_3 : 901 - 325C\% + 33Si\% - 92Mn_{eq}$$

然後，將流出台平均冷卻速度設於5°C / 秒以上，並以上述金屬參數：A與繞取溫度(CT)之關係可滿足(3)式之條件予以繞取較宜。

$$9 \leq \log A \leq 18 \quad \dots\dots(1)$$

$$\Delta T \geq 21 \times \log A - 178 \quad \dots\dots(2)$$

$$CT \leq 6 \times \log A + 312 \quad \dots\dots(3)$$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (20)

在上述(1)式，如 $\log A$ 未滿9則自殘留 γ 之生成及微視組織細緻化之觀點言之尚充足，致會促使動態變形抵抗 σ_{dyn} 、1~5%之加工硬化性能劣化。又如 $\log A$ 超過18則為達成之設備需較為過份龐大。且在(2)式，如無法滿足(2)式之條件則殘留 γ 呈過份安定，雖可進行變形途中之殘留 γ 變態，卻在低畸變範圍無法充份進行變態，致會使動態變形抵抗 σ_{dyn} 、1~5%之加工硬化性能等劣化。又如(2)式所示， ΔT 之下限可由減低 $\log A$ 加以緩和。並自設備之龐大化，殘留沃斯田鐵之體積分率降低及微視組織之粗大化加工觀之， ΔT 之上限宜設於300℃較妥。且，如繞取溫度未滿足(3)式關係時，對於確保殘留 γ 量會產生不良影響。或雖得到殘留 γ 時該殘留 γ 亦呈過份安定，或在變形途中仍會進行殘留 γ 變態，卻在低畸變範圍無法充分進行變態，致會使動態變形抵抗 σ_{dyn} 、1~5%之加工硬化性能劣化。又該繞取溫度之界限乃可藉增大 $\log A$ 予以緩和。

另，初期麻田散鐵之占空因素 $\geq 3\%$ 時可使 $CT \leq 350^\circ C$ ，但，以抑制麻田散鐵之過度產生加以考慮，宜使 $CT \geq 250^\circ C$ 較佳。

其次，本發明之冷軋鋼板乃是將經過熱軋，繞取後之各工程之鋼板以滾軋率40%以上交付給冷軋，再將經上述冷軋之鋼板交給退火。該退火以具有如第7圖所示退火循環加以進行最為合適，且在此連續退火工程予以退火完成最後製品時，於 $0.1 \times (Ac_3 - Ac_1) + Ac_1^\circ C$ 以上 $Ac_3 + 50^\circ C$ 以下溫度 T_0 經10秒~3分鐘退火後，以1~10℃/秒之一次冷

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (21)

卻速度予以冷卻至 $550\sim 720^{\circ}\text{C}$ 範圍之一次冷卻停止溫度 T_q ，繼之再以 $10\sim 200^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 之二次冷卻速度予以冷卻至二次冷卻停止溫度 T_e 後，並在 T_{oa} 保持15秒 $\sim$ 20分鐘再冷卻至室溫。該退火溫度如未滿以鋼材化學成份所決定溫度 Ac_1 及 Ac_3 溫度(如丸善出版；W. C. Leslie著「鋼鐵材料學」p273)所表示 $0.1\times(Ac_3-Ac_1)+Ac_1^{\circ}\text{C}$ 時，由於在退火溫度所獲沃斯田鐵量太少，致無法於最後鋼板中安定地留住殘留沃斯田鐵，故以 $0.1\times(Ac_3-Ac_1)+Ac_1^{\circ}\text{C}$ 為下限。又，退火溫度如超過 $Ac_3+50^{\circ}\text{C}$ 時亦無法改善任何鋼鐵特性，徒會招惹成本上昇，故乃以 $Ac_3+50^{\circ}\text{C}$ 為退火溫度之上限。在該溫度之退火時間為鋼板溫度之均勻化及確保沃斯田鐵量起見最低需要10秒鐘以上，但如超過3分鐘上述效果即呈飽和致會形成成本上昇之原因。

上述一次冷卻對於促進自沃斯田鐵變態為肥粒鐵，使C濃化於未變態沃斯田鐵中，以圖沃斯田鐵之安定化而言乃屬十分重要。其冷卻速度如未滿 $1^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 則需龐大生產線致生產性不良，故以 $1^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 為下限。又如冷卻速度超過 $10^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 時則無法充份促成肥粒鐵變態，最後鋼板中之確保殘留沃斯田鐵變成困難，故乃以 $10^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 為上限。該一次冷卻如進行至未滿 550°C 時，由於冷卻中會產生波來鐵，致浪費沃斯田鐵之安定化元素C，最後無法獲得充足之殘留沃斯田鐵量。又，上述冷卻如僅進行至超過 720°C 時則無法充份促進肥粒鐵變態。

繼續進行之二次冷卻之快速冷卻，為避免冷卻中產生

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(22)

波來鐵變態及碳鐵化合物之析出，其冷卻速度最低亦須保持於 $10^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 以上，但如超過 $200^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 則造成設備能力上之困難。又該二次冷卻之冷卻停止溫度未滿 150°C 時，冷卻前所殘留之沃斯田鐵幾乎全部變態為麻田散鐵，致最後無法確保殘留沃斯田鐵。且該冷卻停止溫度如超過 450°C ，最後所獲得之動態變形抵抗 σ_{dyn} 即行降低。

為使鋼板中所殘留沃斯田鐵在室溫安定，藉將其中一部份變態為變韌鐵以更加提高沃斯田鐵中碳濃度較宜。二次冷卻停止溫度如較低於為變韌鐵變態處理所保持溫度時則應加熱至該保持溫度。此時之加熱速度如保持於 $5^{\circ}\text{C}/\text{秒} \sim 50^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 之範圍即不致於使鋼板之最後特性劣化。又，反之如二次冷卻停止溫度較變韌鐵處理溫度為高時，如以 $5^{\circ}\text{C}/\text{秒} \sim 200^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 之冷卻速度予以強制性冷卻至變韌鐵處理溫度，則就算直接被搬送至予先設定有目標溫度之加熱帶域，亦不致構成鋼板之最後特性劣化。另，鋼板以未滿 150°C 受保持時，或以超過 500°C 受保持時，均無法確保充份量之殘留沃斯田鐵，故乃以 $150^{\circ}\text{C} \sim 500^{\circ}\text{C}$ 為保持溫度範圍。此時，如 $150^{\circ}\text{C} \sim 500^{\circ}\text{C}$ 之保持時間未達15秒鐘，則因變韌鐵變態進行不充份致無法獲得最終所需殘留沃斯田鐵量，復又如超過20分鐘時，由於在變韌鐵變態後會析出碳鐵化合物或產生波來鐵變態，致浪費生成殘留沃斯田鐵所需之C，而無法獲得所需量殘留沃斯田鐵，故以15秒 $\sim$ 20分鐘範圍定為保持時間。且為促進變韌鐵變態進行所保持 $150^{\circ}\text{C} \sim 500^{\circ}\text{C}$ ，不關是等溫保持，或在該溫度範圍內

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (23)

有意地予以變化溫度，均不致使鋼板之最後特性劣化。

本發明退火後之較佳冷卻條件，係為於 $0.1 \times (Ac_3 - Ac_1) + Ac_1$ °C 以上 $Ac_3 + 50$ °C 以下溫度退火 10 秒 ~ 3 分鐘後，以 $1 \sim 10$ °C / 秒之一次冷卻溫度冷卻至 $550 \sim 720$ °C 範圍之二次冷卻開始溫度 T_q ，繼之以 $10 \sim 200$ °C / 秒之二次冷卻速度冷卻至藉鋼材成份與退火溫度 To 所決定溫度： $Tem - 100$ °C 以上 Tem 以下之二次冷卻終了溫度 Te ，再以 $Te - 50$ °C 以上 500 °C 以下溫度 Toa 予以保持 15 秒 ~ 20 分鐘並冷卻至室溫之方法。此乃將第 8 圖所示連續退火循環之急冷終了溫度以成份與退火溫度 To 之函數加以表示，並在某界限值以下予以退火之方法，且將過時效溫度 Toa 範圍與上述急冷終了溫度 Te 之關係予以規範者。

在此， Tem 為急冷開始溫度 T_q 時所殘留之沃斯田鐵之麻田散鐵變態開始溫度。即， Tem 乃為除去沃斯田鐵中 C 濃度所影響之值 (T_1) 與表示 C 濃度影響之值 (T_2) 之差： $Tem = T_1 - T_2$ 。在此 T_1 為依據 C 除外之固溶元素濃度所計算之溫度， T_2 為由鋼板成份設定之 Ac_1 與 Ac_3 及退火溫度所決定之 T_q 時之自殘留沃斯田鐵中 C 濃度加以計算之溫度。又， Ceq^* 則為上述退火溫度 To 時殘留於沃斯田鐵中之碳當量。因此 T_1 為，

$$T_1 = 561 - 33 \times \{ Mn\% + (Ni + Cr + Cu + Mo) / 2 \} \cdot$$

又 T_2 乃是，

$$Ac_1 = 723 - 0.7 \times Mn\% - 16.9 \times Ni\% + 29.1 \times Si\% + 16.9 \times Cr\% \text{、及}$$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (24)

$$\begin{aligned}Ac_3 = & 910 - 203 \times (C\%)^{1/2} - 15.2 \times Ni\% + 44.7 \times Si\% + \\ & 104 \times V\% + 31.5 \times Mo\% - 30 \times Mn\% - 11 \times Cr\% \\ & - 20 \times Cu\% + 70 \times P\% + 40 \times Al\% + 400 \times Ti\%\end{aligned}$$

以及退火溫度 T_o 所予以表示、

$$\begin{aligned}當\ Ceq^* = & (Ac_3 - Ac_1) \times C / (T_o - Ac_1) + (Mn + Si / 4 + \\ & Ni / 7 + Cr + Cu + 1.5Mo) / 6、\end{aligned}$$

如超過0.6時，以 $T_2 = 474 \times (Ac_3 - Ac_1) \times C / (T_o - Ac_1)$ 、

如0.6以下時，以 $T_2 = 474 \times (Ac_3 - Ac_1) \times C / \{ 3 \times (Ac_3 - Ac_1) \times C + [(Mn + Si / 4 + Ni / 7 + Cr + Cu + 1.5Mo) / 2 - 0.85] \times (T_o - Ac_1) \}$ 加以表示。

即， T_e 如未滿 $(T_{em} - 100)^\circ C$ 時，由於幾乎所有沃斯田鐵均會變態為麻田散鐵，故無法獲得所需量之殘留沃斯田鐵。又， T_e 如超過 T_{em} 則所得鋼板呈軟質致無法獲得由靜態強度(TS)所期待之動態強度，故以 T_{em} 為 T_e 之上限。且、 T_{oa} 為 $500^\circ C$ 以上時，即會產生波來鐵乃至碳鐵化合物，而浪費生產殘留沃斯田鐵所不可欠少之C，致無法獲得所需量之殘留沃斯田鐵。另， T_{oa} 如未滿 $T_e - 50^\circ C$ 時，則需要附加冷卻設施或連續退火爐之爐溫與鋼板之溫度差所起因材質上之參差不齊會趨大，故以此溫度為下限。

藉採用如上述鋼板組成及製造方法即可生產；鋼板之微視組織含有肥粒鐵及／或變韌鐵，是一種以其中任一為主相與含有體積分率3~50%殘留沃斯田鐵之第3相複合之

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (25)

組織，且其施加等效畸變0%以上10%以下予先變形後，於 $5 \times 10^2 \sim 5 \times 10^3 (1/s)$ 畸變速度範圍予以變形時之3~10%等效畸變範圍之變形應力平均值 $\sigma_{dyn}(MPa)$ ，可滿足其施加予先變形前在 $5 \times 10^{-4} \sim 5 \times 10^{-3} (1/s)$ 畸變速度範圍測得靜態拉力試驗之最大應力TS(MPa)所表示算式 $\sigma_{dyn} \geq 0.766 \times TS + 250$ ，及時變1~5%之加工硬化指數可滿足0.080以上之具高動態變形抵抗之高強度鋼板。又，本發明之鋼板亦可施加退火，調質軋制、電鍍等處理以製成目的產品。

實施例

次即依據實施例說明本發明。

< 實施例1 >

將表1所示15種鋼材加熱至 $1050 \sim 1250^\circ C$ ，以表2所示製造條件進行熱軋、冷卻、繞取製成熱軋鋼板。其中可滿足本發明成份條件及製造條件之鋼板，即如表3及表4所示含有由殘留沃斯田鐵中固溶[C]與鋼材平均Mn eq所決定M值為70以上250以下之體積分率3~50%初期殘留沃斯田鐵，並具有(初期殘留沃斯田鐵體積分率-5%予先變形後殘留沃斯田鐵體積分率)/初期殘留沃斯田鐵體積分率 ≥ 0.3 之適度安定性，且均能顯示 $\sigma_{dyn} \geq 0.766 \times TS + 250$ 、1~5%之加工硬化指數 ≥ 0.080 、1~5%之加工硬化指數 $\times$ 降伏強度 ≥ 40 之卓越耐衝撞安全性，及兼具成形性與點焊性乃是至為明顯。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

表1 鋼之化學成分

鋼號	化學成分 (重量%)																				變態溫度℃			種類	
	C	Si	Mn	P	S	Al	N	Al-Si	Ni	Cr	Cu	Mo	Nb	Ti	V	B	Ca	REM	*1	Ceq	Mneq	Ac1	Ac3		Ar3
1	0.15	1.45	0.99	0.012	0.002	0.02	0.003	1.47											0.99	0.32	0.99	755	868	809	本發明鋼
2	0.15	1.45	0.79	0.012	0.005	0.02	0.002	1.47	0.4								0.004		1.19	0.32	0.99	750	868	809	本發明鋼
3	0.15	1.45	0.69	0.012	0.002	0.02	0.003	1.47		0.6								0.010	1.29	0.32	0.99	768	871	809	本發明鋼
4	0.15	1.45	0.79	0.012	0.002	0.02	0.002	1.47			0.4								1.19	0.32	0.99	757	866	809	本發明鋼
5	0.11	1.36	1.54	0.020	0.003	0.20	0.003	1.56				0.4							1.94	0.40	1.74	746	879	750	本發明鋼
6	0.16	1.60	0.90	0.020	0.003	0.01	0.003	1.61					0.04						0.90	0.31	0.90	760	875	819	本發明鋼
7	0.09	2.10	1.20	0.009	0.001	0.02	0.002	2.12						0.06					1.20	0.29	1.20	771	932	831	本發明鋼
8	0.10	2.00	1.10	0.015	0.002	0.02	0.003	2.02											1.10	0.28	1.10	769	904	833	比較例
9	0.10	2.00	1.10	0.015	0.002	0.02	0.003	2.02											1.10	0.28	1.10	769	904	833	比較例
10	0.10	2.00	1.10	0.015	0.002	0.02	0.002	2.02											1.10	0.28	1.10	769	904	833	比較例
11	0.15	1.98	1.76	0.016	0.001	0.02	0.002	2.00							0.06				1.76	0.44	1.76	762	875	756	本發明鋼
12	0.15	0.01	1.00	0.015	0.002	1.70	0.002	1.71								0.001			1.00	0.32	1.00	713	871	761	本發明鋼
13	0.35	1.50	1.90	0.015	0.003	0.03	0.003	1.53											1.90	0.67	1.90	746	802	662	比較例
14	0.15	0.30	1.48	0.010	0.003	0.05	0.003	0.35											1.48	0.40	1.48	716	803	726	比較例
15	0.19	1.10	1.50	0.090	0.003	0.04	0.005	1.14											1.50	0.44	1.50	739	834	738	本發明鋼

下線表示本發明範圍外。

*1: Mn+Ni+Cr+Cu+Mo

五、發明說明 (26)

A7
B7

表 2 製造條件

鋼 號	熱 軋 條 件							冷 卻 條 件		燒 取 條 件		
	加工溫度 ℃	初期鋼片 厚mm	最後徑道 滾軋速度	最終板厚 mm	時變速度 ／秒	計算 logA	△T ℃	(2) 式 條 件	平均冷速 ℃／秒	備 考	燒取溫度 ℃	(3) 式 條 件
1	905	26	600	1.8	150	13.65	140	○	40	*1	390	○
2	910	27	600	1.8	150	13.60	150	○	35	*1	250	○
3	800	27	600	1.8	150	14.77	160	○	80		390	○
4	790	26	600	1.8	160	14.91	155	○	90		260	○
5	860	28	700	1.4	190	13.50	120	○	50		350	○
6	840	28	700	1.4	190	14.46	140	○	90		380	○
7	795	35	500	2.2	100	14.87	150	○	60		370	○
8	960	20	400	2.2	90	13.15	60	×	50		505	×
9	730	26	500	2.2	100	15.77	170	○	60		510	×
10	900	25	500	2.2	100	13.77	130	○	50		550	×
11	870	26	700	1.2	200	13.07	110	○	50		370	○
12	875	28	800	1.2	230	14.12	135	○	55		390	○
13	780	30	800	1.2	240	12.09	100	○	60		375	○
14	840	32	700	1.2	210	13.78	125	○	50		360	○
15	790	55	1000	1.2	300	14.09	150	○	100		380	○

下線表示本發明之範圍外。

*1: 750°C~700°C 15°C/秒

五、發明說明 (27)

A7
B7

表 3 鋼之微視組織

鋼號	主 相	肥粒鐵 體積率 %	等量圓直 徑 μm	對主相粒 徑比	C濃度 %	殘 留 沃 斯 田 鐵			麻田散鐵 等量圓直 徑 μm	體積率 %	殘 餘 組 織	M 值 計算 M值	條件
						予先變形V(0)	體 積 率 5%予先變形後V(5)	(V(0)-V(5))/N(0)					
1	肥粒鐵	77	2.6	0.50	1.20	8	4	0.50	-	0	B	132	○
2	肥粒鐵	75	2.9	0.50	1.10	7	3	0.57	3.3	18	-	175	○
3	肥粒鐵	83	1.7	0.49	1.29	9	5	0.44	-	0	B	93	○
4	肥粒鐵	85	1.8	0.60	1.30	9	6	0.33	2.6	6	-	89	○
5	肥粒鐵	80	2.0	0.50	1.21	10	5	0.50	3.0	5	B	103	○
6	肥粒鐵	81	1.6	0.41	1.25	11	7	0.36	-	0	B	113	○
7	肥粒鐵	84	1.6	0.59	1.25	10	6	0.40	-	0	B	103	○
8	變韌鐵	38	5.1	0.46	1.40	2	2	0.00	-	0	P	43	×
9	肥粒鐵 加工組織	88	-	-	-	0	0	-	-	0	P	-	-
10	肥粒鐵	60	-	-	-	0	0	-	-	0	P	-	-
11	肥粒鐵	59	1.9	0.58	1.20	10	6	0.40	-	0	B	106	○
12	肥粒鐵	79	2.5	0.50	1.23	7	4	0.43	-	0	B	119	○
13	肥粒鐵	50	1.2	0.48	1.01	5	3	0.40	-	0	B+P	183	○
14	肥粒鐵	40	-	-	-	0	0	-	-	0	B+P	-	-
15	肥粒鐵	70	1.6	0.59	1.23	13	7	0.46	-	0	B+P	102	○

下線表示本發明之範圍外。

殘餘組織：B為變韌鐵，P為波來鐵。

五、發明說明 (28)

A7
B7

修正
補充
88年6月7日

A7
B7

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

表 4 鋼之機械的性質

鋼號	靜態拉力(時變速度=0.001/s)						予先變形及BH處理				動態拉力(時變速度=1000/s)		其他特性	
	TS MPa	YS MPa	TEI %	1-5% 之n值	YS ×n	YR %	TS×TEI MPa·%	予先變形 之形態	予先變形等 效時變%	BH處理 有無	σ_{dyn}	條件式 *1	溶接 性	d/do
1	625	530	37	0.090	48	85	23125	C方向單向拉力	5%	有	760	31.3	適	1.54
2	810	560	28	0.115	64	69	22680	C方向單向拉力	5%	無	901	30.5	適	1.36
3	640	490	38	0.105	51	77	24320	L方向單向拉力	5%	有	769	28.8	適	1.45
4	780	510	31	0.140	71	65	24180	C方向單向拉力	3%	有	878	30.5	適	1.26
5	680	510	37	0.120	61	75	25160	C方向單向拉力	5%	有	810	39.1	適	1.40
6	655	530	40	0.100	53	81	26200	C方向單向拉力	7%	有	801	49.3	適	1.45
7	645	500	39	0.110	55	78	25155	C方向單向拉力	5%	有	776	31.9	適	1.51
8	655	560	29	0.070	39	85	18995	C方向單向拉力	5%	有	701	-50.7	適	1.51
9	570	525	20	0.070	37	92	11400	C方向單向拉力	5%	有	620	-66.6	適	1.20
10	575	535	30	0.070	37	93	17250	C方向單向拉力	5%	有	630	-60.5	適	1.51
11	855	690	30	0.105	72	81	25650	C方向單向拉力	5%	有	954	49.1	適	1.30
12	610	500	39	0.105	53	82	23790	雙向等拉力	5%	有	746	28.7	適	1.52
13	1005	860	20	0.090	77	86	20100	C方向單向拉力	5%	有	1025	5.2	不適	1.09
14	653	560	23	0.070	39	86	15019	雙向等拉力	5%	有	710	-40.2	適	1.60
15	650	494	37	0.11	54	76	24050	C方向單向拉力	5%	有	777	29.1	適	1.40

下線表示本發明之範圍外。

*1: $\sigma_{dyn} - (0.766 \times TS + 250)$

五、發明說明 (29)

五、發明說明 (30)

< 實施例 2 >

將表5所示25種鋼材在 Ar_3 以上完成熱軋及冷卻後予以繞取，並經酸洗再冷軋。然後自鋼材成份求出 Ac_1 、 Ac_3 之各溫度並進行如表6所示退火條件之加熱、冷卻、保持處理，復又冷卻至室溫。其可符合本發明製造條件及成份條件之各鋼材，乃如表7及表8所示，顯然可表示殘留沃斯田鐵中固溶〔C〕與鋼材平均Mn eq所決定之M值為70以上250以下，均為 $\sigma_{dyn} \geq 0.766 \times TS + 250$ 、及畸變1~5%之加工硬化指數值呈40以上之卓越耐衝撞安全性。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

表 5 鋼之化學成分

鋼 號	化學成分(重量%)																	變態溫度℃					種 類
	C	Si	Mn	P	S	Al	N	Al+Si	Ni	Cr	Cu	Mo	Nb	Ti	V	B	*1	Ceq	Mneq	Ac1	Ac3	Ar3	
16	0.05	1.20	1.50	0.010	0.003	0.04	0.003	1.24									1.50	0.30	1.50	742	876	786	本發明鋼
17	0.12	1.20	1.50	0.012	0.005	0.05	0.002	1.25									1.50	0.37	1.50	742	851	764	本發明鋼
18	0.20	1.20	1.50	0.008	0.002	0.04	0.003	1.24									1.50	0.45	1.50	742	830	738	本發明鋼
19	0.26	1.20	1.50	0.007	0.003	0.05	0.002	1.25									1.50	0.51	1.50	742	818	718	本發明鋼
20	0.12	2.00	0.50	0.008	0.003	0.04	0.003	2.04	0.8								1.30	0.27	0.90	762	904	845	本發明鋼
21	0.12	1.80	0.15	0.007	0.002	0.03	0.003	1.83		1.8							1.95	0.30	1.05	804	898	825	本發明鋼
22	0.12	1.20	1.00	0.013	0.003	0.05	0.002	1.25			0.6						1.60	0.34	1.30	747	854	782	本發明鋼
23	0.12	1.20	0.15	0.012	0.005	0.04	0.003	1.24	1.5			0.2					1.85	0.29	1.00	731	875	810	本發明鋼
24	0.12	1.20	1.20	0.010	0.003	0.04	0.003	1.24		2.0							3.20	0.49	2.20	779	838	699	本發明鋼
25	0.10	0.50	1.50	0.013	0.005	1.20	0.002	1.70									1.50	0.35	1.50	722	872	747	本發明鋼
26	0.14	0.01	1.50	0.012	0.003	1.50	0.002	1.51									1.50	0.39	1.50	707	850	718	本發明鋼
27	0.25	1.50	2.00	0.012	0.005	0.04	0.002	1.54								0.002	2.00	0.58	2.00	745	818	685	本發明鋼
28	0.15	1.00	1.70	0.100	0.003	0.05	0.003	1.05					0.01				1.70	0.43	1.70	734	834	729	比較例
29	0.10	1.20	1.50	0.008	0.003	0.04	0.003	1.24									1.50	0.35	1.50	742	857	770	本發明鋼
30	0.10	1.20	1.50	0.008	0.003	0.04	0.003	1.24						0.02			1.50	0.35	1.50	742	865	770	本發明鋼
31	0.10	1.20	1.50	0.008	0.003	0.04	0.003	1.24					0.02		0.01		1.50	0.35	1.50	742	858	770	本發明鋼
32	0.02	1.20	1.50	0.010	0.003	0.04	0.003	1.24									1.50	0.27	1.50	742	892	796	比較例
33	0.35	1.00	1.20	0.008	0.002	0.05	0.003	1.05									1.20	0.55	1.20	739	801	710	比較例
34	0.12	0.20	1.50	0.010	0.003	0.04	0.002	0.24									1.50	0.37	1.50	713	806	731	比較例
35	0.12	3.50	1.50	0.010	0.003	0.05	0.003	3.55									1.50	0.37	1.50	809	954	840	比較例
36	0.10	1.50	1.50	0.250	0.003	0.04	0.003	1.54								0.012	1.50	0.35	1.50	751	887	780	比較例
37	0.12	1.20	1.50	0.010	0.003	0.04	0.003	1.24									1.50	0.37	1.50	742	851	764	比較例
38	0.10	1.20	1.50	0.010	0.003	0.04	0.003	1.24	1.5		1.0						4.00	0.56	2.75	717	814	655	比較例
39	0.12	1.50	0.10	0.010	0.002	0.05	0.003	1.55	0.2								0.30	0.15	0.20	762	903	893	比較例
40	0.12	1.20	1.50	0.010	0.002	0.04	0.003	1.24					0.20	0.15			1.50	0.37	1.50	742	911	764	比較例

下線表示本發明之範圍外。

*1: Mn+Ni+Cr+Cu+Mo

五、發明說明 (31)

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

表 6 製造條件

鋼號	冷軋條件			退火條件										
	滾軋率 %	板厚 mm	退火溫度 To °C	退火時間 秒	1次冷速 °C/秒	急冷開始 Tq °C	2次冷速 °C/秒	急冷終了 Te °C	計算T1 °C	計算 Ceq*	計算T2 °C	計算 Tem °C	保持溫度 Toa °C	保持時間 秒
16	80	0.8	800	90	5	680	100	350	512	0.41	138	374	350	150
17	80	0.8	800	90	5	680	100	350	512	0.53	147	364	350	180
18	80	0.8	800	90	5	700	100	350	512	0.60	144	368	350	180
19	80	0.8	800	90	5	680	80	280	512	0.64	161	351	400	250
20	80	0.8	800	120	8	680	100	280	531	0.64	214	317	400	180
21	80	0.8	850	120	8	680	100	350	526	0.64	116	410	400	180
22	80	0.8	800	90	5	680	100	350	518	0.56	139	379	350	180
23	80	0.8	800	90	5	650	130	200	528	0.41	310	218	300	180
24	80	0.8	790	90	5	650	130	300	488	1.22	300	188	350	180
25	80	0.8	780	90	5	650	100	300	512	0.53	166	345	400	180
26	80	0.8	780	90	5	650	100	300	512	0.53	179	332	400	150
27	80	0.8	780	90	5	680	100	200	495	0.92	248	247	350	180
28	80	0.8	800	90	8	680	100	400	505	0.55	134	371	400	180
29	68	1.2	780	90	8	680	100	350	512	0.60	143	369	330	180
30	68	1.2	780	90	5	630	150	320	512	0.62	153	359	320	180
31	68	1.2	780	90	5	680	100	350	512	0.60	144	368	400	180
32	80	0.8	800	90	5	680	100	350	512	0.35	120	392	400	180
33	80	0.8	760	90	5	680	100	300	521	1.29	495	26	300	180
34	80	0.8	780	90	5	680	100	300	512	0.42	186	326	350	180
35	80	0.8	850	90	5	680	100	300	512	0.82	200	311	300	150
36	80	0.8	800	90	5	680	100	300	512	0.59	143	369	350	180
37	80	0.8	800	90	5	680	100	300	512	0.52	147	364	400	180
38	70	1.2	780	90	5	680	100	350	470	0.66	73	398	400	180
39	70	1.2	800	90	5	680	100	250	554	0.53	285	270	400	180
40	70	1.2	800	90	5	680	100	300	512	0.65	165	346	400	180

下線表示本發明之範圍外。

五、發明說明 (32)

五、發明說明 (33)

表 7 鋼之微視組織

鋼號	名稱	等量圓直 徑 μm	肥粒鐵 體積率 %	等量圓直 徑 μm	對主相粒 徑比	C濃度 %	殘留沃斯田鐵			麻田散鐵 等量圓直徑 μm	肥粒鐵 體積率 %	殘餘 組織	M值 計算 條件
							于先變形前V(0)	5%于變形後V(5)	$\{V(0)-V(5)\} / V(0)$				
16	肥粒鐵	7.2	85	2.8	0.39	1.29	4	2	0.50	1.6	1	B	77
17	肥粒鐵	6.4	65	2.6	0.41	1.19	10	5	0.50	1.3	1	B	117
18	肥粒鐵	5.3	48	1.9	0.36	1.21	15	8	0.47	-	0	B	113
19	肥粒鐵	5.5	41	1.2	0.22	1.16	20	7	0.65	2.5	5	B	132
20	肥粒鐵	8.1	80	2.8	0.35	1.08	9	3	0.67	3.2	3	B	185
21	肥粒鐵	6.9	55	2.8	0.41	1.10	10	3	0.70	3.1	4	B	171
22	肥粒鐵	5.1	69	2.9	0.57	1.28	8	3	0.63	1.9	1	B	89
23	肥粒鐵	5.5	82	2.1	0.38	1.03	12	4	0.67	2.8	6	B	206
24	肥粒鐵	5.1	55	1.3	0.25	1.04	10	3	0.70	3.1	4	B	160
25	肥粒鐵	7.1	73	1.8	0.25	1.17	7	3	0.57	3.3	4	B	129
26	肥粒鐵	5.3	66	1.9	0.36	1.16	10	4	0.60	2.6	4	B	131
27	變形鐵	3.8	41	1.2	0.32	1.05	21	8	0.62	4.2	15	B	164
28	變形鐵	5.3	55	1.3	0.25	1.48	11	8	0.27	1.6	1	B	-12
29	肥粒鐵	6.8	71	2.5	0.37	1.10	8	3	0.63	2.9	4	B	159
30	肥粒鐵	7.1	70	2.7	0.38	1.23	7	3	0.57	4.1	2	B	101
31	肥粒鐵	6.6	73	2.6	0.39	1.19	7	3	0.57	2.9	4	B	120
32	變形鐵	10.9	92	-	-	-	0	0	-	-	0	B	-
33	變形鐵	4.1	25	2.8	0.68	1.42	18	15	0.17	4.2	26	B+P	31
34	變形鐵	6.2	70	-	-	-	0	0	-	2.9	6	B	-
35	變形鐵	5.5	55	2.1	0.38	1.38	8	6	0.25	3.1	2	B	38
36	肥粒鐵	6.8	66	2.6	0.38	1.41	7	5	0.29	2.7	5	B	25
37	肥粒鐵	5.9	58	2.1	0.36	1.33	7	5	0.29	3.6	3	B	59
38	肥粒鐵	4.8	32	1.2	0.25	1.35	6	5	0.17	3.6	3	B	9
39	肥粒鐵	10.4	80	-	-	-	0	0	-	-	0	B	-
40	變形鐵	5.9	65	1.9	0.32	1.42	6	5	0.17	3.8	6	B	21

下線表示本發明之範圍外。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

第

張

88年6月7日 修正 補充

A7
B7

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

五、發明說明 (34)

表 8 鋼之機械的性質

鋼 號	靜態拉力(時變速度=0.001/s)						予先變形及BH處理				動態拉力(時變速度=1000/s)		溶 接 性
	TS MPa	YS MPa	TEI %	1.5% 之值	YS ×n	YR	TS×TEI MPa·%	予先變形 之形態	予先變形等 效時變%	BH處 理有無	σ dyn	條件式 *1	
16	576	397	43	0.117	47	0.69	24768	C方向單向拉力	5	有	712	20.8	適
17	653	477	35	0.107	51	0.73	22855	C方向單向拉力	5	無	771	20.8	適
18	812	609	31	0.095	58	0.75	25172	L方向單向拉力	10	有	890	18.0	適
19	936	552	25	0.095	52	0.59	23400	C方向單向拉力	5	有	986	19.0	適
20	681	463	33	0.105	49	0.68	22473	C方向單向拉力	5	有	823	51.4	適
21	669	435	34	0.112	49	0.66	22746	C方向平面時變拉力	3	有	815	52.5	適
22	637	452	35	0.116	52	0.71	22295	C方向單向拉力	5	有	761	23.1	適
23	732	447	32	0.112	50	0.61	23424	C方向單向拉力	5	有	842	31.3	適
24	748	471	30	0.103	49	0.63	22440	雙向等拉力	10	無	849	26.0	適
25	597	406	37	0.122	50	0.68	22089	C方向單向拉力	5	有	742	34.7	適
26	619	402	35	0.116	47	0.65	21665	C方向單向拉力	5	無	765	40.8	適
27	1176	635	23	0.092	58	0.54	27048	C方向單向拉力	1	有	1162	11.2	適
28	752	647	32	0.122	79	0.86	24064	C方向單向拉力	5	有	801	25.0	適
29	667	420	35	0.118	50	0.63	23345	C方向單向拉力	5	無	806	45.1	適
30	679	475	34	0.112	53	0.70	23086	雙向等拉力	5	有	792	21.9	適
31	703	464	30	0.126	58	0.66	21090	C方向單向拉力	5	有	810	21.5	適
32	502	437	31	0.144	63	0.87	15562	C方向單向拉力	5	有	592	42.5	適
33	1156	694	17	0.079	55	0.60	19652	C方向單向拉力	5	有	1026	109.5	不適
34	570	353	25	0.141	50	0.62	14250	C方向單向拉力	5	有	632	54.6	適
35	865	675	31	0.079	53	0.78	26815	C方向單向拉力	5	有	867	45.6	適
36	849	501	32	0.077	39	0.59	27168	C方向單向拉力	5	有	855	45.3	適
37	716	437	34	0.086	38	0.61	24344	C方向單向拉力	5	有	768	30.5	適
38	916	641	22	0.132	85	0.70	20152	C方向單向拉力	5	有	901	50.7	不適
39	515	453	32	0.164	74	0.88	16480	C方向單向拉力	5	有	598	46.5	適
40	756	514	26	0.142	73	0.68	19656	C方向單向拉力	5	有	789	40.1	適

下線表示本發明之範圍外。

*1: σ dyn—(0.766×TS+250)

五、發明說明 (35)

其微視組織乃藉下述方法加以評價。

肥粒鐵，變韌鐵，麻田散鐵及殘餘組織之識別，分佈位置之觀察及平均結晶粒徑(平均等量圓直徑)與占空因素之測定，係藉侵蝕溶劑及特開昭59-219473所開示溶劑予以腐蝕鋼板之軋壓方向斷面，並以倍率1000倍光學顯微鏡照片加以進行。

殘留沃斯田鐵之平均等量圓直徑則由特願平3-351209所開示溶劑腐蝕其軋壓方向斷面，以倍率1000倍光學顯微鏡照片加以求出之。並以同一照片觀察其分佈位置。

殘留沃斯田鐵體積分率($V\gamma$ ：單位%)乃以 $Mo-K\alpha$ 線之X線解析依據下式予以算出。

$$V\gamma = (2/3) \{ 100 / (0.7 \times \alpha(211) / \gamma(220) + 1) \} + (1/3) \{ 100 / (0.78 \times \alpha(211) / \gamma(311) + 1) \}$$

但， $\alpha(211)$ 、 $\gamma(220)$ 、 $\alpha(211)$ 、 $\gamma(311)$ 表示面強度。

殘留 γ 之C濃度(Cr：單位%)則以 $Cu-K\alpha$ 線之X線解析自沃斯田鐵之(200)面，(220)面，(311)面之反射角求出晶格定數(單位A：Angstrom)、再依據下式算出。

$$C\gamma = (\text{晶格定數} - 3.572) / 0.033$$

特性評價則藉下述方法加以評價。

拉力試驗係使用JIS 5號(標點距離50mm、平行部幅度25mm)於畸變速度0.001/s加以實施，以求出拉力強度(TS)、降伏強度(YS)、總延長率(T.E1)、加工硬化指數(畸變1%~5%之n值)、並計算YS×加工硬化指數、降伏比(YR

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (36)

$$= YS / TS \times 100) \cdot TS \times T.E1。$$

凸緣延伸性則將20mm沖孔自其無變形之面以30度圓錐衝頭加以擠寬，並求出其裂痕貫透板厚時之孔徑(d)與初期孔徑(d_0 ，20mm)之擴孔比(d/d_0)。

點焊性乃將藉具鋼板板厚平方根5倍之尖端徑電極以產生壓埃電流0.9倍電流予以接合之點焊試片，使用鋼鑿加以破斷時，如產生所謂剝離破斷即評價為不適合。

如上述，本發明乃可以低成本穩定地提供以往未曾有之具卓越衝撞安全性與成形性之汽車用高強度熱軋鋼板及冷軋鋼板，且格外擴寬該高強度鋼板之用途及使用條件。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

四、中文發明摘要(發明之名稱： 具有高動態變形抵抗之高強度鋼板)
及其製造方法

本發明係以提供一種可顯示高沖擊能量吸收能之高強度鋼板及其製造方法為目的。而該高強度鋼板則是一種能成型加工為當車輛衝撞時可擔負車架前端邊樑之沖擊能量吸收用構件之鋼材。其最後所獲微視組織乃含有肥粒鐵(Ferrite)及／或變韌鐵(Bainite)、是一種以其中任一為主相與含有體積分率3~50%殘留沃斯田鐵(Austenite)之第3相複合之組織，且其經等效畸變0%以上10%以下予先變形後再於 $5 \times 10^2 \sim 5 \times 10^3$ (1/s)之畸變速度範圍變形時之3

(接下頁)

英文發明摘要(發明之名稱： HIGH STRENGTH STEELS HAVING HIGH IMPACT)
ENERGY ABSORPTION PROPERTIES AND A
METHOD FOR PRODUCING THE SAME

The present invention provides high strength steels having high impact energy absorption properties used for energy absorbing automotive components, such as front side members, and also provides a method for producing the same.

The high strength steels having high impact energy absorption properties, according to the present invention, are the steels which have the microstructure of mixtures of ferrite and/or bainite with the third component including retained austenite of the volume fraction between 3% and 50%, with the dominating microstructural component of either ferrite or bainite, and the average flow stress σ dyn(MPa) between 3 and 10% of equivalent strain at $5 \times 10^2 \sim 5 \times 10^3$ (1/s) of strain rate after the pre-deformation at a strain more than 0% and less than or equal to 10% of equivalent strain, should be greater than the value of $0.776 \times TS + 250$, where TS(MPa) is the maximum flow stress obtained by static tensile test at $5 \times 10^{-4} \sim 5 \times 10^{-3}$ (1/s) of strain rate before the pre-deformation, as well as the work hardening coefficient between 1 ~ 5% of strain greater than 0.080.

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

四、中文發明摘要 (發明之名稱:)

(承上頁)

~10% 等效畸變範圍之變形應力平均值 σ_{dyn} (MPa), 可滿足其施加予先變形前在 $5 \times 10^{-4} \sim 5 \times 10^{-3}$ (1/s) 之畸變速度範圍測得之靜態拉力試驗之最大應力 TS(MPa) 所表示算式 $\sigma_{dyn} \geq 0.766 \times TS + 250$, 並其畸變 1~5% 之加工硬化指數可滿足 0.080 以上具有高動態變形抵抗之高強度鋼板。

英文發明摘要 (發明之名稱:)

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

第86117962號專利申請案

修正本

修正日期88年6月

1. 一種具有高動態變形抵抗之高強度鋼板，其特徵在於：
其最後所獲鋼板之微視組織乃含有肥粒鐵及／或變韌鐵，為一種以其中任一為主相與含有體積分率3～50%殘留沃斯田鐵之第3相複合之組織，且其經等效畸變0%以上10%以下予先變形後再於 $5 \times 10^2 \sim 5 \times 10^3$ (1/s) 畸變速度範圍下變形時之3～10%等效畸變範圍之變形應力平均值 σ_{dyn} (MPa)，係可滿足其施加予先變形前在 $5 \times 10^{-4} \sim 5 \times 10^{-3}$ (1/s) 畸變速度範圍下測得之靜態拉力試驗之最大應力 TS (MPa) 所表示算式 $\sigma_{dyn} \geq 0.766 \times TS + 250$ ，並且其畸變1～5%之加工硬化指數可滿足0.080以上。

2. 如申請專利範圍第1項之具有高動態變形抵抗之高強度鋼板，其特徵在於：

上述鋼板之降伏強度×畸變1～5%之加工硬化指數之值能滿足40以上。

3. 一種具有高動態變形抵抗之高強度鋼板，其特徵在於：
其最後所獲鋼板之微視組織含有肥粒鐵及／或變韌鐵、為一種以其中任一為主相與含有體積分率3～50%殘留沃斯田鐵之第3相複合之組織，且其經等效畸變0%以上10%以下予先變形後再於 $5 \times 10^2 \sim 5 \times 10^3$ (1/s) 畸變速度範圍下變形時之3～10%等效畸變範圍之變形應力平均值 σ_{dyn} ，係可滿足其施加予先變形前在 $5 \times 10^{-4} \sim 5 \times 10^{-3}$ (1/s) 畸變速度範圍下測得之靜態拉力試驗之最大應力 TS (MPa) 所表示算式 $\sigma_{dyn} \geq 0.766 \times$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

TS+250，並且上述殘留沃斯田鐵中固溶〔C〕與鋼材之平均Mn當量 $\{Mn\ eq=Mn+(Ni+Cr+Cu+Mo)/2\}$ 所決定之值(M) $M=678-428\times〔C〕-33Mn\ eq$ 為70以上250以下，復又其予先變形前之殘留沃斯田鐵體積分率與其經與等效畸變5%予先變形後之殘留沃斯田鐵體積分率之差，為施加予先變形前之殘留沃斯田鐵體積分率30%以上，且畸變1~5%之加工硬化指數可達0.080以上。

4. 如申請專利範圍第1~3項之任一項之具有高動態變形抵抗之高強度鋼板，其特徵在於：

上述殘留沃斯田鐵之平均結晶粒徑為 $5\mu m$ 以下，及該殘留沃斯田鐵之平均結晶粒徑與主相之肥粒鐵或變韌鐵之平均結晶粒徑之比為0.6以下，且主相之平均粒徑為 $10\mu m$ 以下，最好為 $6\mu m$ 以下。

5. 如申請專利範圍第1~3項之任一項之具有高動態變形抵抗之高強度鋼板，其特徵在於：

上述鋼板之麻田散鐵體積分率為3~30%，該麻田散鐵之平均結晶粒徑為 $10\mu m$ 以下，最好為 $5\mu m$ 以下。

6. 如申請專利範圍第1~3項之任一項之具有高動態變形抵抗之高強度鋼板，其特徵在於：

上述鋼板之肥粒鐵體積分率為40%以上。

7. 如申請專利範圍第1~3項之任一項之具有高動態變形抵抗之高強度鋼板，其特徵在於：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂
線

六、申請專利範圍

上述鋼板之降伏比為85%以下，拉力強度×總延伸率之值為20000以上。

8. 如申請專利範圍第1~3項之任一項之具有高動態變形抵抗之高強度鋼板，其特徵在於：

上述鋼板以重量計，含有C：0.03%以上0.3%以下，Si與Al之一方或雙方合計0.5%以上3.0%以下、及因應所需含有Mn、Ni、Cr、Cu、Mo之一種或兩種以上合計0.5%以上3.5%以下，且其餘為以Fe為主成份。

9. 如申請專利範圍第8項之具有高動態變形抵抗之高強度鋼板，其特徵在於：

上述鋼板以重量計，依須含有Nb、Ti、V、P及B之一種或兩種以上，其中Nb、Ti、V之一種或兩種以上合計為0.3%以下，P為0.3%以下，B為0.01%以下。

10. 如申請專利範圍第8項之具有高動態變形抵抗之高強度鋼板，其特徵在於：

上述鋼板以重量計，依需更含有Ca：0.0005%以上0.01%以下、REM：0.005%以上0.05%以下。

11. 如申請專利範圍第9項之具有高動態變形抵抗之高強度鋼板，其特徵在於：

上述鋼板以重量計，依需更含有Ca：0.0005%以上0.01%以下、REM：0.005%以上0.05%以下。

12. 一種具有高動態變形抵抗之高強度熱軋鋼板製造方法

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂線

六、申請專利範圍

：係將含有C：0.03%以上0.3%以下，Si與Al之一方或雙方合計0.5%以上3.0%以下，及依須含有Mn、Ni、Cr、Cu、Mo之一種或兩種以上合計0.5%以上3.5%以下，更依需含有Nb、Ti、V、P、B、Ca、REM之一種或兩種以上，且Nb、Ti、V之一種或兩種以上合計0.3%以下，P 0.3%以下，B 0.01%以下，Ca 0.0005%以上0.01%以下，REM：0.005以上0.05%以下，並其餘以Fe為主成份之連續鑄造扁鋼胚，以其鑄造原樣直送熱軋工程，或經冷卻再加熱後予以熱軋，即以 $Ar_3 - 50^\circ C \sim Ar_3 + 120^\circ C$ 之加工溫度完成熱軋，再繼該熱軋在冷卻過程經過平均冷卻速度 $5^\circ C / \text{秒}$ 以上冷卻後，以 $500^\circ C$ 以下溫度加以繞取熱軋鋼板為特徵，而該熱軋鋼板之微視組織乃含有肥粒鐵及／或變韌鐵，是一種以其中任一為主相與含有體積分率3~50%殘留沃斯田鐵之第3相複合之組織，且其經等效畸變0%以上10%以下予先變形後再於 $5 \times 10^2 \sim 5 \times 10^3 (1/s)$ 畸變速度範圍變形時之3~10%等效畸變範圍上變形應力平均值 $\sigma_{dyn}(\text{MPa})$ ，係可滿足其施加予先變形前在 $5 \times 10^{-4} \sim 5 \times 10^{-3} (1/s)$ 畸變速度範圍下測得之靜態拉力試驗之最大應力TS(MPa)所表示算式 $\sigma_{dyn} \geq 0.766 \times TS + 250$ ，並且其畸變1~5%之加工硬化指數可滿足0.080以上。

13. 如申請專利範圍第12項之具有高動態變形抵抗之高強度熱軋鋼板製造方法；

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

○ 裝

訂

線

○

六、申請專利範圍

係在上述熱軋加工溫度為 $Ar_3 - 50^\circ\text{C} \sim Ar_3 + 120^\circ\text{C}$ 之溫度範圍，進行其金屬參數：A可滿足下列(1)式及(2)式之熱軋，而上述金屬參數：A可如下述表示之，

$$A = \varepsilon^* \times \exp \{ (75282 - 42745 \times C_{eq}) / [1.978 \times (FT + 273)] \}$$

但、FT：加工溫度($^\circ\text{C}$)

C_{eq} ：碳當量 $= C + Mn_{eq} / 6(\%)$

Mn_{eq} ：錳當量 $= Mn + (Ni + Cr + Cu + Mo) / 2(\%)$

ε^* ：最後徑道畸變速度(s^{-1})

$$\varepsilon^* = (v / \sqrt{R \times h_1}) \times (1 / \sqrt{r}) \times \ln\{1 / (1 - r)\}$$

h_1 ：最後徑道進入端板厚

h_2 ：最後徑道出口端板厚

$$r = (h_1 - h_2) / h_1$$

R：軋輥直徑

v：最後徑道出口側速度

ΔT ：加工溫度(最後徑道出口端加工溫度)－加工進入端溫度(第1徑道進入端加工溫度)

$$Ar_3 = 901 - 325C\% + 33Si\% - 92Mn_{eq}$$

然後將流出台之平均冷卻速度設於 $5^\circ\text{C} / \text{秒}$ 以上，並以上述金屬參數：A與繞取溫度(CT)之關係可滿足(3)式之條件加以繞取者。

$$9 \leq \log A \leq 18 \quad \dots\dots(1)$$

$$\Delta T \geq 21 \times \log A - 178 \quad \dots\dots(2)$$

$$CT \leq 6 \times \log A + 312 \quad \dots\dots(3)$$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

表

訂

線

六、申請專利範圍

14. 一種具有高動態變形抵抗之高強度冷軋鋼板製造方法；係將含有C：0.03%以上0.3%以下、Si與Al之一方或雙方合計0.5%以上3%以下，及依須含有Mn、Ni、Cr、Cu、Mo之一種或兩種以上合計0.5%以上3.5%以下、更依需含有Nb、Ti、V、P、B、Ca、REM之一種或兩種以上，且Nb、Ti、V之一種或兩種以上合計0.3%以下，P 0.3%以下，B 0.01%以下，Ca 0.0005%以上0.01%以下，REM：0.005以上0.05%以下，並其餘以Fe為主成份之連續鑄造扁鋼胚，以其鑄造原樣直送熱軋工程，或經冷卻再加熱後予以熱軋，且將熱軋後繞取之熱軋鋼板施以酸洗冷軋，復經連續退火工程加以退火製成最後產品時，在 $0.1 \times (Ac_3 - Ac_1) + Ac_1$ ℃以上 $Ac_3 + 50$ ℃以下溫度退火10秒~3分鐘後，以 $1 \sim 10$ ℃/秒之一次冷卻速度冷卻至 $550 \sim 720$ ℃範圍之一次冷卻停止溫度，並繼之以 $10 \sim 200$ ℃/秒之二次冷卻速度冷卻至 $150 \sim 450$ ℃之二次冷卻停止溫度後，在 $150 \sim 500$ ℃溫度保持15秒~20分鐘再予冷卻至室溫為特徵，而該冷軋鋼板之微視組織乃含有肥粒鐵及/或變韌鐵，是一種以其中任一為主相與含有體積分率3~50%殘留沃斯田鐵之第3相複合之組織，且其經等效畸變0%以上10%以下、予先變形後再於 $5 \times 10^2 \sim 5 \times 10^3$ (1/s)畸變速度範圍變形時之3~10%等效畸變範圍之變形應力平均值 σ dyn(MPa)、可滿足其施加予先變形前在 $5 \times 10^{-4} \sim 5 \times 10^{-3}$ (1/s)畸變速度範圍測得之靜態拉力試驗

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

六、申請專利範圍

之最大應力TS(MPa)所表示算式 $\sigma_{dyn} \geq 0.766 \times TS + 250$ 、並其畸變1~5%之加工硬化指數可滿足0.080以上。

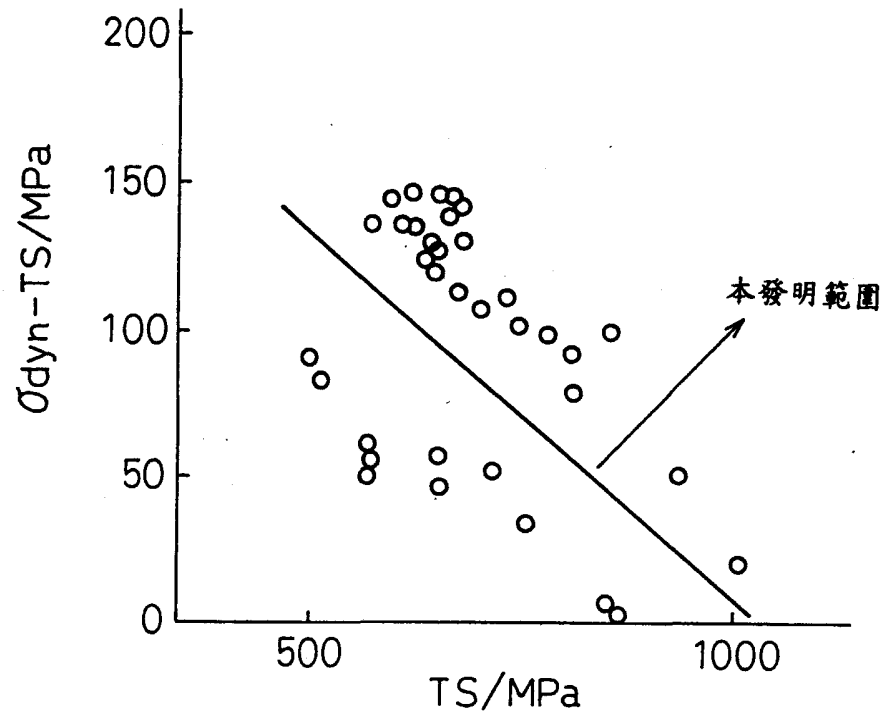
15. 如申請專利範圍第14項之具有高動態變形抵抗之高強度冷軋鋼板製造方法；在上述連續退火工程加以退火製成產品時，於 $0.1 \times (Ac_3 - Ac_1) + Ac_1^\circ C$ 以上 $Ac_3 + 50^\circ C$ 以下溫度退火10秒~3分鐘後，以 $1 \sim 10^\circ C / \text{秒}$ 之一次冷卻速度冷卻至 $550 \sim 720^\circ C$ 範圍之二次冷卻開始溫度 T_q ，繼之以 $10 \sim 200^\circ C / \text{秒}$ 之二次冷卻速度冷卻至由鋼材成份與退火溫度 T_o 所決定之溫度 $T_{em} - 100^\circ C$ 以上 T_{em} 以下之二次冷卻終了溫度 T_e 後，於 $T_e - 50^\circ C$ 以上 $500^\circ C$ 以下溫度 T_{oa} 保持15秒~20分鐘再予冷卻至室溫為特徵，而該冷軋鋼板之微視組織乃含有肥粒鐵及／或變韌鐵，是一種以其中任一為主相與含有體積分率3~50%殘留沃斯田鐵之第3相複合之組織，且其經等效畸變0%以上10%以下予先變形後再以 $5 \times 10^2 \sim 5 \times 10^3 (1/s)$ 畸變速度範圍變形時之3~10%等效畸變範圍之變形應力平均值 $\sigma_{dyn}(\text{MPa})$ 、可滿足其施加予先變形前在 $5 \times 10^{-4} \sim 5 \times 10^{-3} (1/s)$ 畸變速度範圍測得之靜態拉力試驗之最大應力TS(MPa)所表示算式 $\sigma_{dyn} \geq 0.766 \times TS + 250$ 、並其畸變1~5%之加工硬化指數可滿足0.080以上。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

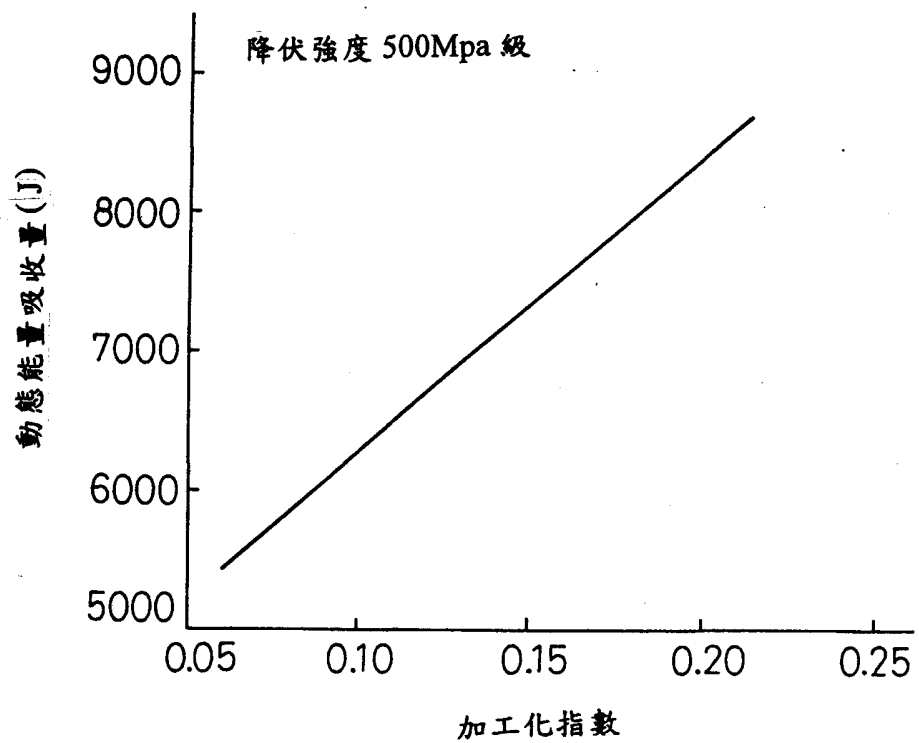
訂
線

384313

第 1 圖

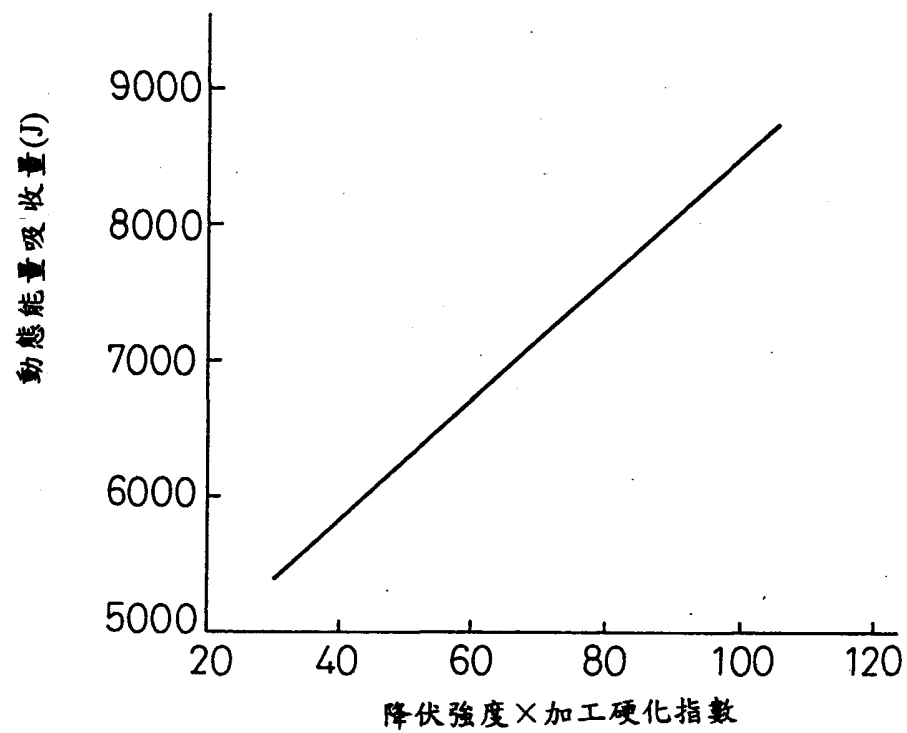


第 2 圖

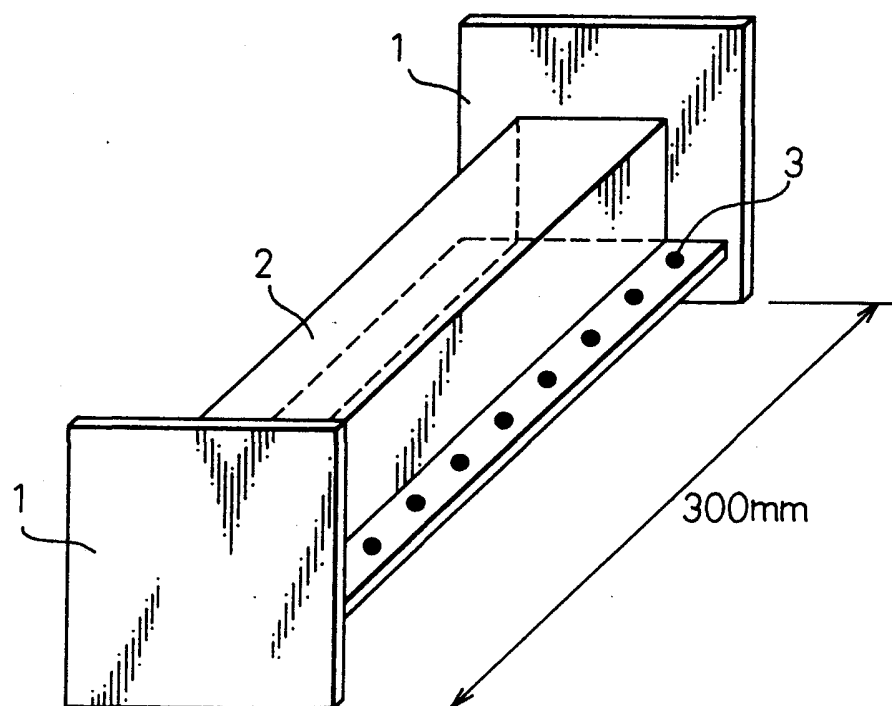


384313

第 3 圖

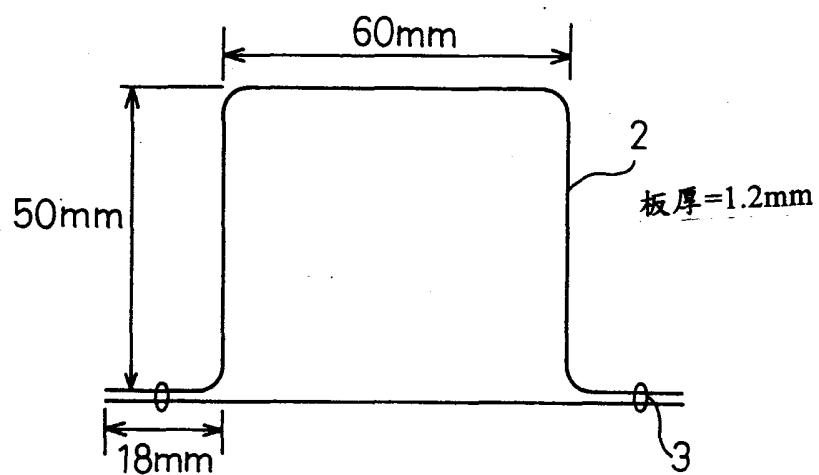


第 4a 圖

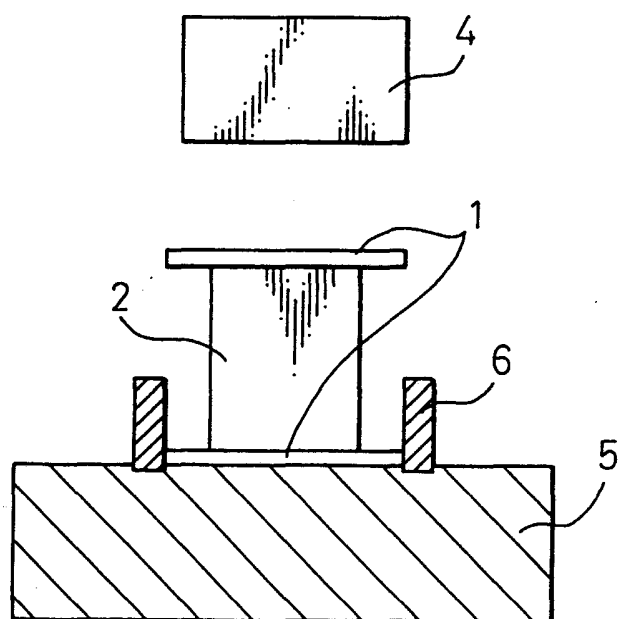


384313

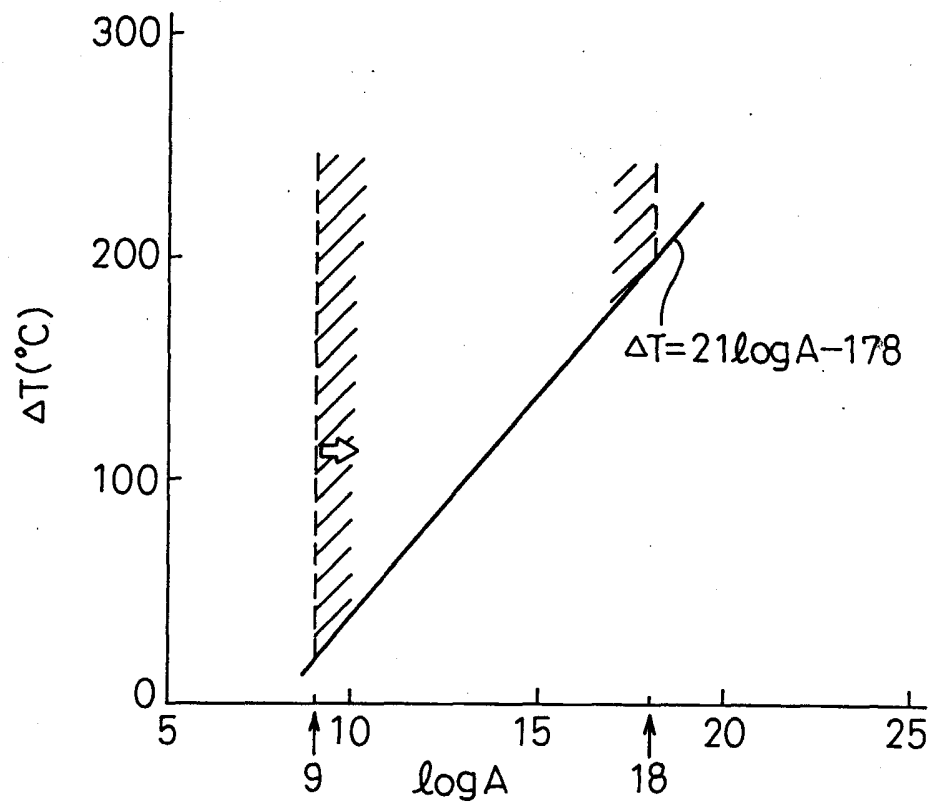
第 4b 圖



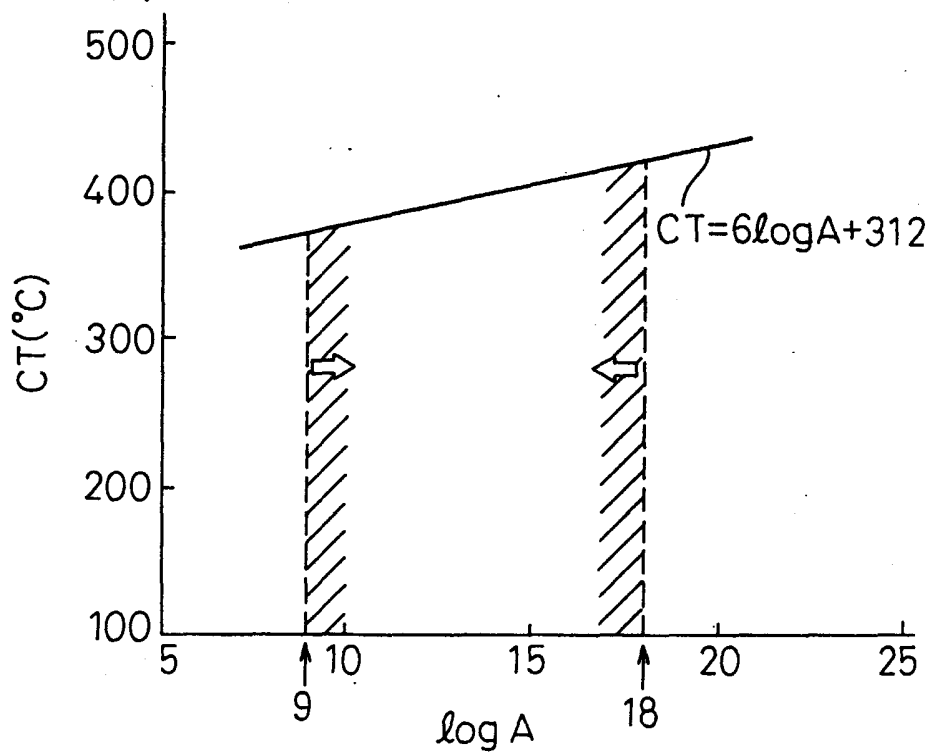
第 4c 圖



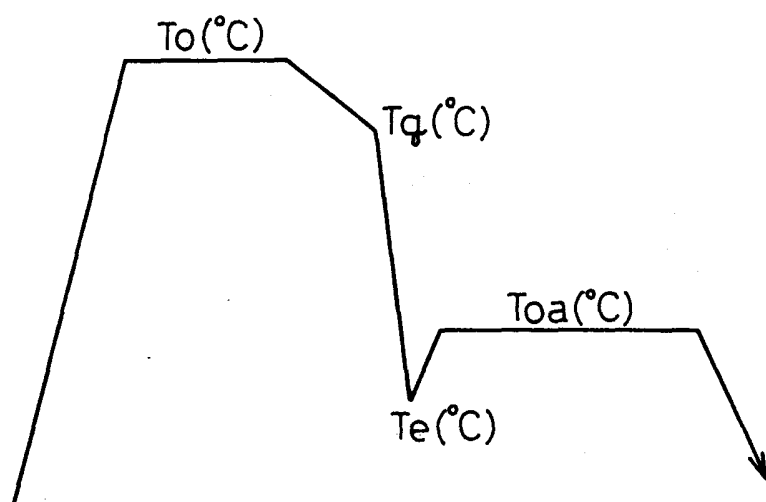
第 5 圖



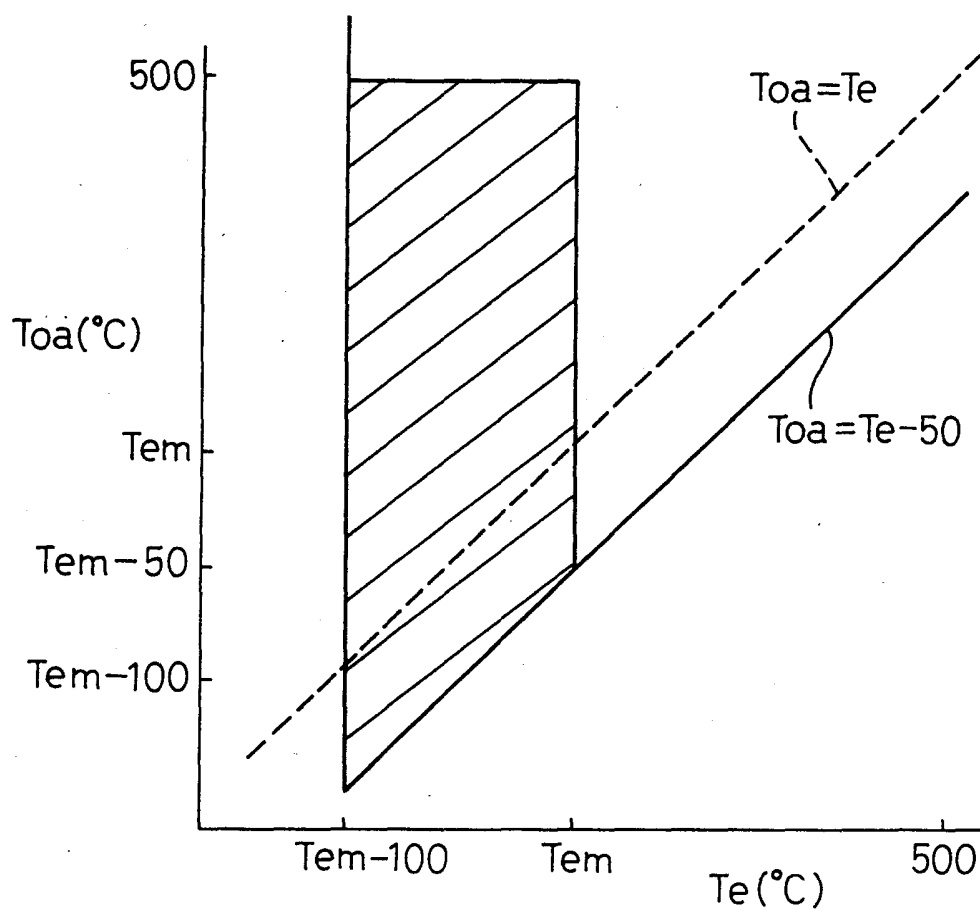
第 6 圖



第 7 圖



第 8 圖



五、發明說明 (14)

可使耐衝撞安全性及成形性更加提升，而達成更佳特性水準之降伏強度 $\times$ 畸變1~5%之加工硬化指數 ≥ 54 及降伏比 $\leq 85\%$ 。該麻田散鐵之體積分率與平均結晶粒徑之關係乃是體積分率過少平均結晶粒徑過大均會促使其作用僅止於局部影響，致無法達成上述特性。又，關於上述麻田散鐵之存在位置，如該麻田散鐵不鄰接於肥粒鐵時，由麻田散鐵之可動位錯不易及於肥粒鐵致效果較薄。故宜使麻田散鐵鄰接於肥粒鐵較佳。

茲即就上述微視組織及造成種種特性之高強度鋼板之化學成份與其含量規範值加以說明。本發明所使用高強度鋼板，以重量%計乃含有C：0.03%~0.3%、Si與Al之一方或雙方合計0.5%~3.0%、及依需Mn、Ni、Cr、Cu、Mo之一種或兩種以上合計0.5%~3.5%以下、且殘餘以Fe為主成份。或該高強度鋼板依需更含有Nb、Ti、V、P、B、Ca及REM之一種或兩種以上，即Nb、Ti、V之一種或兩種以上合計0.3%以下、P 0.3%以下、B 0.01%以下、Ca 0.0005%以上0.01%以下、REM 0.005以上0.05%以下，且殘餘以Fe為主成份之具有高動態變形抵抗之高強度鋼板。以下即詳述該等化學成份及其含量(均為重量%)。

C：C為在室溫安定沃斯田鐵殘留所需之對於沃斯田鐵安定化最具貢獻之廉價元素，故可謂本發明最為重要之元素。鋼材之平均C量不僅影響室溫所能確保之殘留沃斯田鐵體積分率外，且可藉在製造加工處理過程將之濃化於未變態沃斯田鐵之，而提升殘留沃斯田鐵加工時之安定性

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (24)

$$\begin{aligned}Ac_3 = & 910 - 203 \times (C\%)^{1/2} - 15.2 \times Ni\% + 44.7 \times Si\% + \\ & 104 \times V\% + 31.5 \times Mo\% - 30 \times Mn\% - 11 \times Cr\% \\ & - 20 \times Cu\% + 70 \times P\% + 40 \times Al\% + 400 \times Ti\%\end{aligned}$$

以及退火溫度 T_o 所予以表示、

$$\begin{aligned}當\ Ceq^* = & (Ac_3 - Ac_1) \times C / (T_o - Ac_1) + (Mn + Si / 4 + \\ & Ni / 7 + Cr + Cu + 1.5Mo) / 6、\end{aligned}$$

如超過0.6時，以 $T_2 = 474 \times (Ac_3 - Ac_1) \times C / (T_o - Ac_1)$ 、

如0.6以下時，以 $T_2 = 474 \times (Ac_3 - Ac_1) \times C / \{ 3 \times (Ac_3 - Ac_1) \times C + [(Mn + Si / 4 + Ni / 7 + Cr + Cu + 1.5Mo) / 2 - 0.85] \times (T_o - Ac_1) \}$ 加以表示。

即， T_e 如未滿 $(T_{em} - 100)^\circ C$ 時，由於幾乎所有沃斯田鐵均會變態為麻田散鐵，故無法獲得所需量之殘留沃斯田鐵。又， T_e 如超過 T_{em} 則所得鋼板呈軟質致無法獲得由靜態強度(TS)所期待之動態強度，故以 T_{em} 為 T_e 之上限。且、 T_{oa} 為 $500^\circ C$ 以上時，即會產生波來鐵乃至碳鐵化合物，而浪費生產殘留沃斯田鐵所不可欠少之C，致無法獲得所需量之殘留沃斯田鐵。另， T_{oa} 如未滿 $T_e - 50^\circ C$ 時，則需要附加冷卻設施或連續退火爐之爐溫與鋼板之溫度差所起因材質上之參差不齊會趨大，故以此溫度為下限。

藉採用如上述鋼板組成及製造方法即可生產；鋼板之微視組織含有肥粒鐵及／或變韌鐵，是一種以其中任一為主相與含有體積分率3~50%殘留沃斯田鐵之第3相複合之

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

修正
補充
88年6月7日

A7
B7

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

表 4 鋼之機械的性質

鋼號	靜態拉力(時變速度=0.001/s)						予先變形及BH處理				動態拉力(時變速度=1000/s)		其他特性	
	TS MPa	YS MPa	TEI %	1-5% 之n值	YS ×n	YR %	TS×TEI MPa·%	予先變形 之形態	予先變形等 效時變%	BH處理 有無	σ dyn	條件式 *1	溶接 性	d/do
1	625	530	37	0.090	48	85	23125	C方向單向拉力	5%	有	760	31.3	適	1.54
2	810	560	28	0.115	64	69	22680	C方向單向拉力	5%	無	901	30.5	適	1.36
3	640	490	38	0.105	51	77	24320	L方向單向拉力	5%	有	769	28.8	適	1.45
4	780	510	31	0.140	71	65	24180	C方向單向拉力	3%	有	878	30.5	適	1.26
5	680	510	37	0.120	61	75	25160	C方向單向拉力	5%	有	810	39.1	適	1.40
6	655	530	40	0.100	53	81	26200	C方向單向拉力	7%	有	801	49.3	適	1.45
7	645	500	39	0.110	55	78	25155	C方向單向拉力	5%	有	776	31.9	適	1.51
8	655	560	29	0.070	39	85	18995	C方向單向拉力	5%	有	701	-50.7	適	1.51
9	570	525	20	0.070	37	92	11400	C方向單向拉力	5%	有	620	-66.6	適	1.20
10	575	535	30	0.070	37	93	17250	C方向單向拉力	5%	有	630	-60.5	適	1.51
11	855	690	30	0.105	72	81	25650	C方向單向拉力	5%	有	954	49.1	適	1.30
12	610	500	39	0.105	53	82	23790	雙向等拉力	5%	有	746	28.7	適	1.52
13	1005	860	20	0.090	77	86	20100	C方向單向拉力	5%	有	1025	5.2	不適	1.09
14	653	560	23	0.070	39	86	15019	雙向等拉力	5%	有	710	-40.2	適	1.60
15	650	494	37	0.11	54	76	24050	C方向單向拉力	5%	有	777	29.1	適	1.40

下線表示本發明之範圍外。

*1: σ dyn—(0.766×TS+250)

五、發明說明 (29)

88年6月7日 修正 補充

A7
B7

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

五、發明說明 (34)

表 8 鋼之機械的性質

鋼 號	靜態拉力(時變速度=0.001/s)						予先變形及BH處理				動態拉力(時變速度=1000/s)		溶 接 性
	TS MPa	YS MPa	TEI %	1.5% 之值	YS ×n	YR	TS×TEI MPa·%	予先變形 之形態	予先變形等 效時變%	BH處 理有無	σ dyn	條件式 *1	
16	576	397	43	0.117	47	0.69	24768	C方向單向拉力	5	有	712	20.8	適
17	653	477	35	0.107	51	0.73	22855	C方向單向拉力	5	無	771	20.8	適
18	812	609	31	0.095	58	0.75	25172	L方向單向拉力	10	有	890	18.0	適
19	936	552	25	0.095	52	0.59	23400	C方向單向拉力	5	有	986	19.0	適
20	681	463	33	0.105	49	0.68	22473	C方向單向拉力	5	有	823	51.4	適
21	669	435	34	0.112	49	0.66	22746	C方向平面時變拉力	3	有	815	52.5	適
22	637	452	35	0.116	52	0.71	22295	C方向單向拉力	5	有	761	23.1	適
23	732	447	32	0.112	50	0.61	23424	C方向單向拉力	5	有	842	31.3	適
24	748	471	30	0.103	49	0.63	22440	雙向等拉力	10	無	849	26.0	適
25	597	406	37	0.122	50	0.68	22089	C方向單向拉力	5	有	742	34.7	適
26	619	402	35	0.116	47	0.65	21665	C方向單向拉力	5	無	765	40.8	適
27	1176	635	23	0.092	58	0.54	27048	C方向單向拉力	1	有	1162	11.2	適
28	752	647	32	0.122	79	0.86	24064	C方向單向拉力	5	有	801	25.0	適
29	667	420	35	0.118	50	0.63	23345	C方向單向拉力	5	無	806	45.1	適
30	679	475	34	0.112	53	0.70	23086	雙向等拉力	5	有	792	21.9	適
31	703	464	30	0.126	58	0.66	21090	C方向單向拉力	5	有	810	21.5	適
32	502	437	31	0.144	63	0.87	15562	C方向單向拉力	5	有	592	42.5	適
33	1156	694	17	0.079	55	0.60	19652	C方向單向拉力	5	有	1026	109.5	不適
34	570	353	25	0.141	50	0.62	14250	C方向單向拉力	5	有	632	54.6	適
35	865	675	31	0.079	53	0.78	26815	C方向單向拉力	5	有	867	45.6	適
36	849	501	32	0.077	39	0.59	27168	C方向單向拉力	5	有	855	45.3	適
37	716	437	34	0.086	38	0.61	24344	C方向單向拉力	5	有	768	30.5	適
38	916	641	22	0.132	85	0.70	20152	C方向單向拉力	5	有	901	50.7	不適
39	515	453	32	0.164	74	0.88	16480	C方向單向拉力	5	有	598	46.5	適
40	756	514	26	0.142	73	0.68	19656	C方向單向拉力	5	有	789	40.1	適

下線表示本發明之範圍外。

*1: σ dyn—(0.766×TS+250)

六、申請專利範圍

第86117962號專利申請案

修正本

修正日期88年6月

1. 一種具有高動態變形抵抗之高強度鋼板，其特徵在於：
其最後所獲鋼板之微視組織乃含有肥粒鐵及／或變韌鐵，為一種以其中任一為主相與含有體積分率3～50%殘留沃斯田鐵之第3相複合之組織，且其經等效畸變0%以上10%以下予先變形後再於 $5 \times 10^2 \sim 5 \times 10^3$ (1/s) 畸變速度範圍下變形時之3～10%等效畸變範圍之變形應力平均值 σ_{dyn} (MPa)，係可滿足其施加予先變形前在 $5 \times 10^{-4} \sim 5 \times 10^{-3}$ (1/s) 畸變速度範圍下測得之靜態拉力試驗之最大應力 TS (MPa) 所表示算式 $\sigma_{dyn} \geq 0.766 \times TS + 250$ ，並且其畸變1～5%之加工硬化指數可滿足0.080以上。

2. 如申請專利範圍第1項之具有高動態變形抵抗之高強度鋼板，其特徵在於：

上述鋼板之降伏強度×畸變1～5%之加工硬化指數之值能滿足40以上。

3. 一種具有高動態變形抵抗之高強度鋼板，其特徵在於：
其最後所獲鋼板之微視組織含有肥粒鐵及／或變韌鐵、為一種以其中任一為主相與含有體積分率3～50%殘留沃斯田鐵之第3相複合之組織，且其經等效畸變0%以上10%以下予先變形後再於 $5 \times 10^2 \sim 5 \times 10^3$ (1/s) 畸變速度範圍下變形時之3～10%等效畸變範圍之變形應力平均值 σ_{dyn} ，係可滿足其施加予先變形前在 $5 \times 10^{-4} \sim 5 \times 10^{-3}$ (1/s) 畸變速度範圍下測得之靜態拉力試驗之最大應力 TS (MPa) 所表示算式 $\sigma_{dyn} \geq 0.766 \times$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線