

Fig. 1. The standard paper to give ingot scab-marks.

点として採点するようにした。また分塊圧延後のスラブ剥疵に対する手入状況の調査も鋼塊剥疵の場合と同様にスカーフ点数判定用標準紙を使用して採点を行い、これらの結果について統計的検討を加えてみた。

IV. 調査結果

鋼塊剥疵は円筒鉄板および渦巻鉄板の使用によつて何れも減少するのが認められた(1%有意)が、鉄板を使用しない場合の剥疵点数は一般に略々 5~20 点程度であるのに対し、円筒鉄板を使用した場合は約 1/3 に減少するが、渦巻鉄板では 1/2 程度の減少であつた。また剥疵のためスラブのスカーフを必要とする鋼塊の発生率は鉄板を使用しない場合は約 60% であるが、円筒鉄板の使用によつて約 1/3 に減じ、渦巻鉄板では 1/2 程度の減少であつた。(5%有意)。またスカーフ点数に対する鉄板使用結果についてもこれと略々同様の結果がみられた。従つて前記寸法の場合には円筒鉄板の方が渦巻鉄板よりもやや良好な成績を示しているようである。

次に渦巻鉄板使用の場合の注入状況を種々観察の結果鉄板の厚さは更に薄くてもよいが、更に巾が広く、長さの長い方が効果が著しいものと認められたので板厚 0.5 mm, 巾 100 mm, 長さ 10,000 mm のものを使用してみた。その結果では円筒鉄板よりもやや良好な成績が得られ、鉄板原価およびスカーフ費用を考慮してもこの程度の渦巻鉄板の方がやや有利であると考えられる。

(31) 鉄鋼のオーステナイト結晶粒度に及ぼすバナジウムの影響 (I)

(Effect of Vanadium on the Austenite Grain Size in Iron & Steel) (I)

Kiichi Narita.

K.K. 神戸製鋼所研究部

工 高尾善一郎・工 下瀬高明・〇理 成田貴一

I. 緒言

筆者等は従来鉄鋼の諸性質におよぼすアルミニウム、チタニウムおよびバナジウムの影響について検討しその一部は既に報告したが本報告においては上記検討の一環

として鉄鋼のオーステナイト結晶粒度(以下結晶粒度と略す)におよぼす微量バナジウムの影響について検討した結果を報告し度い。

II. 実験方法

(i) 試料の調整

(イ) 結晶粒度におよぼす金属状バナジウムの影響を検討する試料はアルゴン雰囲気中で純マグネシア坩堝を使用して純鉄(予め 10^{-3} mm Hg 下に 3 回低压溶解を繰返して充分脱ガスせるもの)を溶解しこれにフェロバナジウム(前記脱ガスせる純鉄と純金属バナジウムを純マグネシア坩堝を使用し 10^{-3} mm Hg 下に溶解せるもの)を添加して調整した。

(ロ) 結晶粒度におよぼす酸化バナジウムの影響を検討する試料は酸化鉄で酸素を添加せる三種の純鉄を使用し(イ)項同様アルゴン雰囲気中で溶解しこれにフェロバナジウムを添加して調整した。

(ハ) 結晶粒度におよぼす窒化バナジウムの影響を検討する試料は窒化鉄で窒素を添加せる二種の純鉄を使用し(イ)項同様アルゴン雰囲気中で溶解しこれにフェロバナジウムを添加して調整した。

(ii) 分析方法および結晶粒度測定方法

(イ) 分析方法 微量バナジウムの分析方法の詳細は省略する。

(ロ) 結晶粒度測定方法 結晶粒度測定には種々問題があるが学振滲炭法が慣用されているので同法に準拠して実施した。

III. 実験結果

(i) 結晶粒度におよぼす金属状バナジウムの影響 前章(i)(イ)項の如くして調整した試料について結晶粒度と全バナジウム量との関係を示すと Table 1 (省略) および Fig. 1 の如くなる。試料中の化合物型バナジウムは何れも極めて少く後述する如くこの程度のバナ

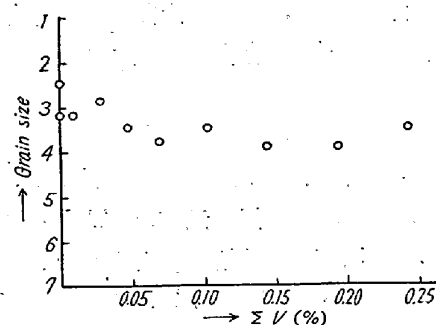


Fig. 1. Relation between grain size and total vanadium content ΣV (%)

ジウム化合物は結晶粒度の微細化に著しい影響をおよぼさない。従つて本実験に使用せる試料中のバナジウムは殆んどその大部分が金属状態として存在していると考えて差支えない。Fig. 1 から明らかなる如くバナジウム量 0.25% 以下の範囲では金属状バナジウム量と結晶粒度との間には著しい関係は認められない。

(ii) 結晶粒度におよぼす酸化バナジウムの影響 前章 (i) (ロ) 項の如くして調整した試料について結晶粒度と酸化バナジウムとの関係を示すと Table 2 (省略) および Fig. 2 の如くなる。化合物型バナジウム量が

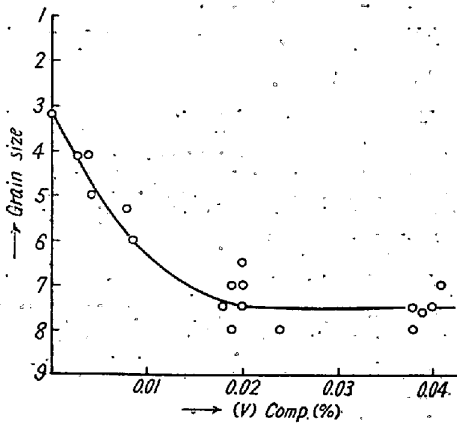


Fig. 2. Relation between grain size and compound type vanadium content (V) comp (%)

0.006% 程度になると結晶粒度は粒度番号 2~3 から 5 附近に迄微細化し更に化合物型バナジウム量が増加するにつれて結晶粒度も細くなる傾向があり 0.02% 以上では粒度番号 7~8 に達する。然しそれ以上化合物型バナジウム量が増加しても結晶粒度には著しい変化は無い。茲に化合物型バナジウム量は塩酸不溶性残渣中のバナジウム量であり塩酸不溶性残渣中の窒素量は極めて微量であるから大部分は酸化バナジウムであり窒化バナジウムは極めて僅かしか存在しない。

後述する如くこの程度の窒化物の存在は結晶粒度に殆んど影響をおよぼさない。従つて上記の如き結晶粒度の微細化は酸化バナジウムの存在に帰因するものと考えられる。

(iii) 結晶粒度におよぼす窒化バナジウムの影響 前章 (i) (ハ) 項の如くして調整した試料について結晶粒度と窒化バナジウムの関係を示すと Table 3 (省略) の如くなる。Fig. 3 は結晶粒度と全バナジウム量との関係を示すものであり窒素量 $\Sigma N = 0.007 \sim 0.008\%$ 程度の試料では全バナジウム量が 0.03% 以下の場合には結晶粒度の大きさに著しい影響を示さないがそれ以上に

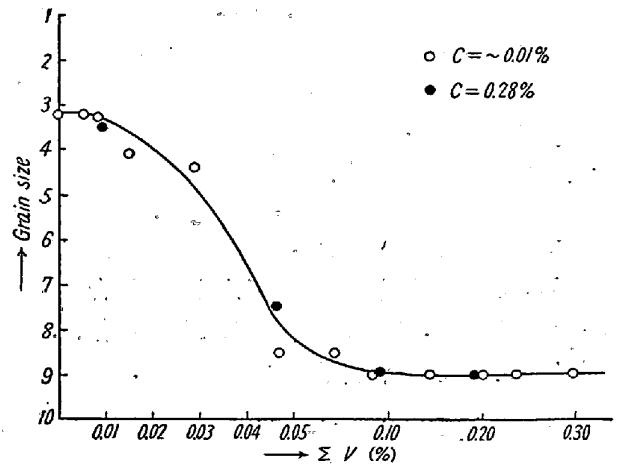


Fig. 3. Relation between grain size and total vanadium content ΣV (%)

なると急激に微細化し 0.05% に達すると粒度番号 8~9 となる。然しそれ以上バナジウム量が増加しても結晶粒度には著しい変化は無い。本章 (i) 項において述べた如く金属状バナジウムは結晶粒度微細化に殆んど無関与であり本項試料中の酸素量は平均 0.005% である故この程度の酸素が悉く酸化バナジウムに消費されたとしても本章 (ii) 項に述べた如くその量は結晶粒度微細化を説明するには不十分である。なお化合物型バナジウム量と化合物型窒素量との間には Fig. 4 (図省略会場で掲示) に示す如き直線関係が存在しかつ VN 理論組成線と一致した勾配を有する事および鉄鋼中の窒化バナジウムは比較的バナジウム量が少ない範囲では略々 VN なる化学量論的組成の化合物である事等より考えて Fig. 3 に示した著しい結晶粒度微細化作用は窒化バナジウムの存在によるものと考えられる。この事は結晶粒度と化合物型バナジウム量および化合物型窒素量との関係を示した Fig. 5 a, b (図省略会場で掲示) を見ればなお一層明白であろう。Fig. 5 a, b より判る如く化合物型バナジウム量或いは窒素量が夫々 0.020%, 0.005% 以上になると結晶粒度は急激に微細化し 0.022, 0.006% では粒度番号 8~9 となる。然し乍ら化合物型バナジウム量或いは窒素量が更に増加しても結晶粒度の大きさには著しい変化は認められない。

(iv) 結晶粒成長抑制作用におよぼすバナジウムの影響 結晶粒成長抑制作用におよぼすバナジウムの影響を検討した結果について簡単に述べる。Fig. 6, 7 (図省略会場で掲示) に各温度に飽和粒度に達する迄炭炭後測定せる結晶粒度および化合物型窒素量と温度との関係を示した。これ等両図から 850°C における結晶粒度の大きさが A₃ 点の初期粒度に近い値を示すものとするれば初

期粒度は窒化バナジウムおよび酸化バナジウムを含む試料ではこれ等を含まぬ試料よりも著しく細粒である。純鉄および金属状バナジウムのみを含む試料では結晶粒度の成長は熱処理温度の上昇と共に漸進的に起り成長抑制作用は認められない。然るに窒化バナジウムを含む試料では 935°C 以下の温度では著しい結晶粒成長は認められないが 950°C では可成り急激に成長し爾後熱処理温度の高い程成長速度は早くなる。然し 1100°C~1150°C を超えると成長速度は再び遅くなり一定の平均粒度を有する大きな結晶粒に漸時成長する。一方 Fig. 7 に示した如く熱処理による化合物型窒素量の変化は窒化バナジウムを含む試料の結晶粒成長曲線と可成りの相関性を有している。従つて結晶粒の成長抑制作用は少くとも窒化バナジウムの存在が一要因となつていゝと考えられる。酸化バナジウムを含む試料では前述の如く結晶粒は微細化しているが窒化物の場合程顕著な成長抑制作用は認められなかつた。

IV. 結 論

結晶粒度におよぼすバナジウムの影響を検討した結果
(1) バナジウムの添加により結晶粒度は微細化する。これは金属状バナジウムの存在によるためでなく窒化バナジウム或いは酸化バナジウムの存在によると思われる。

(2) 熱処理による窒化バナジウム量の変化と結晶粒度の成長との間には密接なる相関性がある。

(3) 窒化バナジウムは結晶粒の成長抑制作用を有し粗大化温度を高める。酸化バナジウムは明瞭な抑制作用は認められないがその存在により結晶粒の成長は可成り遅くなる。

(32) 軟鋼の歪時効に就て (II)

(歪時効に対するフェライト結晶粒度の影響)

Strain Ageing of Mild Steel

(Effects of Ferritic Grain Size)

Akikazu Nakanishi et alii.

富士製鉄・広畑製鉄所・研究所

工 吉田正人・工〇中西昭一・田中俊彦

I. 緒 言

第一報において、軟鋼の歪時効には、時効温度が大きく影響することについて報告したが、今回は、これに引續いて、結晶粒度により、その時効過程にどの様な変化が起るかについて実験を行つた。

II. 試験片及び試験方法

試験片は Table 1 に示す。薄板圧延用のリムドホットコイルより採取し 5 号試験片に切削して、ドライコに包み、焼準温度、並びに冷却速度、を適当に選ぶ事により、Table 2 に示す、四つの group の結晶粒を有する試料を作製した。

Table 1. The chemical composition of the specimen

| Chemical Composition | C | Si | Mn | H | P | Cu |
|----------------------|-------|-------|-------|----------------------|----------------|------|
| (%) | 0.116 | 0.009 | 0.37 | 0.015 | 0.01 | 0.22 |
| Chemical Composition | Ni | Cr | Sn | Total N ₂ | O ₂ | |
| (%) | 0.041 | 0.027 | 0.045 | 0.008 | 0.012 | |

Table 2. Grain size of the specimens

| Group | No. of grain / mm ² | Mean No. of grain / mm ² | A.S.T.M. grain size No. |
|-------|--------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| I | 1840~2070 | 1934 | 8 |
| II | 900~1088 | 1012 | 7 |
| III | 418~462 | 447 | 6 |
| IV | 6~5 | 10 | 0 |

この四つの group について第 1 報で報告した如く、予歪として、10% の伸びを引張試験機にて与え、その後直ちに 100°C ~ 30°C迄の各種温度の恒温水槽、または恒温水温油槽 (時効時間の長い場合) に浸漬し、時効を起さしめた。所定時間経過後、直ちに水にて冷却し、再び引張試験機にて、再び荷重を加え、途中、降伏点を詳細に測定して、破断に至らしめた。

時効量としては前回報告の如く、

$$\text{時効量}(\%) = \frac{\sigma_A - \sigma_B}{\Delta\sigma}$$

σ_A : 10% 伸びを与えるに必要な応力

σ_B : 10% 延伸加工後、時効せしめた後の降伏点

が、時効過程の観察、並びに理論的解析に可成り良い一致を示しているの、今回もこれを使用して、時効の指数とした。

III. 実験結果

上述の時効量と時効処理時間の間の関係について、その代表的な 1, 2 の例について示すと、Fig. 1 の如くなる。

即ち図より明らかなる如く、時効過程中、その初期段