

626, 175, 251, 2 = 669, 14, 018, 8
 (151) ステンレス鋼の熱間振り試験に
 ついて 6233/

関東製鋼所川工場

飛沢 誠二・谷 壬吉

工博 大沢 秀雄・〇本間 且

Hot-Twist Test of Stainless Steel.

Seiji TOBISAWA, Jinkichi TANI,

Dr. Hideo ŌSAWA and Akira HONMA.

I. 緒言 1484~1485

ステンレス鋼の熱間加工性は他の低合金鋼に比較して悪く、しかも熱間加工で発生したきずは消失せずに最終製品まで残り、歩留り向上の点で重要な問題である。ステンレス鋼の熱間加工性についての研究はすでに相当行なわれており¹⁾²⁾、大略 O, S, Pb などの不純元素および成分バランスによるδフェライトの存在により著しく影響されることなど知られている。高温変形能を研究する方法として今日一般に行なわれている熱間振り試験は試験片の寸法、振り回転速度、試験時の雰囲気、試験機の型などの差異により相当データのばらつきがあり³⁾、今後多数の実験の集積が必要と考えられる。本報告は種々のステンレス鋼についての熱間振り試験を行ない、ステンレス鋼の熱間加工性を明らかにせんとした研究の一部である。

II. 試験方法

本研究に使用した熱間振り試験機は田島ら⁴⁾と同様の設計で製作されたもので、試験条件としては試験温度での保持時間 30 mn, 振り回転速度 306 rpm, 平均歪速度 21.7 s^{-1} , 雰囲気は大気でアスベストにより炉口を閉く程度とした。試験片素材は 20mm φ に鍛伸後焼準し、試験片の平行部の寸法を 10mm φ × 15mm に機械加工した。実験の再現性は非常に良好であつた。

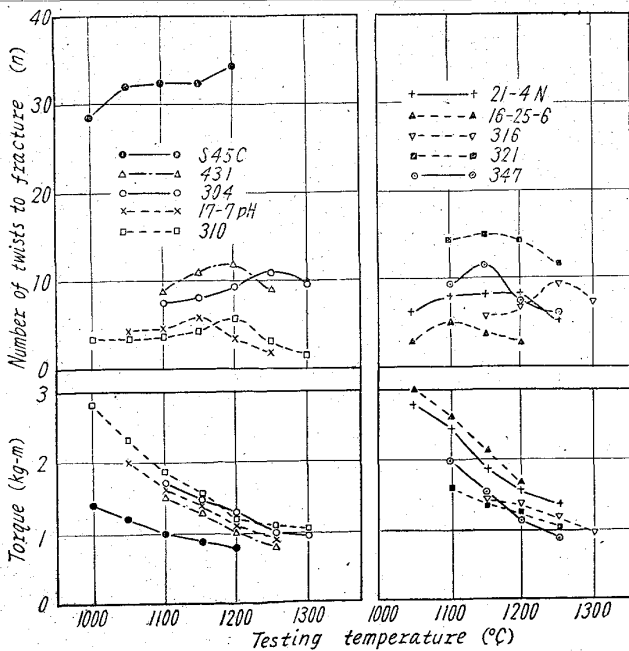


Fig. 1. Hot-twist characteristics of stainless steels.

III. 熱間振り試験結果

(1) 種々の鋼種の比較

試みに S 45 C, AISI 304, 310, 316, 321, 347, 431, 17-7 PH, 21-4 N, Timken 16-25-6 などについて熱間振り試験を行なった結果を Fig. 1 に示した。炭素鋼 S 45 C に比較してステンレス鋼は著しく破断回転数(以下 n と記す)が低い。特に 17-7 PH, AISI 310, 16-25-6 などは n が著しく低く熱間加工の困難さを示している。

(2) AISI 431 について

マルテンサイト系ステンレス鋼の AISI 431 はある程度のδフェライト量まではδフェライトの増加と共に最初は n は低下するがδフェライトの量がある量を越えると n は増大した。

(3) AISI 316 について

規格内の成分について熱間振り試験を行なった所、δフェライト量が多いと n が著しく低下することを示した。この場合δフェライト量の測定は閉磁回路を使用した磁気分析で行なった。

(4) AISI 360 について

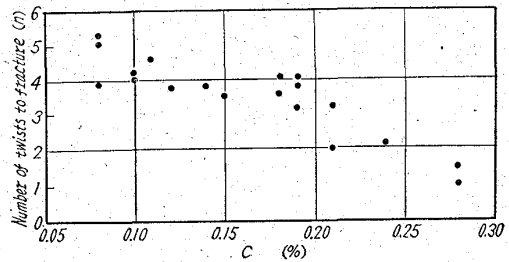


Fig. 2. Effect of carbon on the number of twists to fracture with AISI 310 at 1300°C.

Fig. 1 に示したと

おり他鋼種に比較して著しく n が低い。 n の最高値は 1200 °C である。含有元素の影響をみると C 量の増加と共に n は減少し (Fig. 2), Si についても同様に Si 増加と共に n は減少する。Mn, Cr, Ni などの影響は明瞭ではなく他報告⁵⁾と同様の結果を得た。過熱の影響をみるため 1300°C × 30mn 空冷処理したものの n を調べたがいつたん加熱されたものは n が著しく低下する。真空溶解の影響については大気溶解 (10 t エル炉) したものと同一素材をポールとし

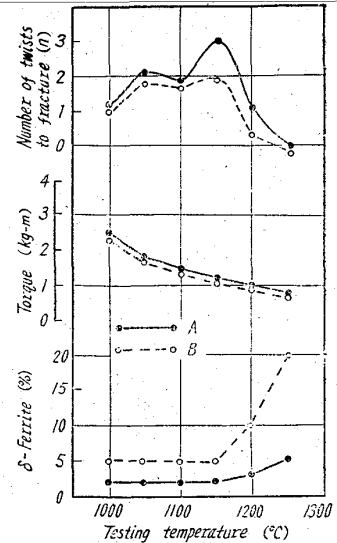


Fig. 3. Hot-twist characteristics and corresponding microstructure of 17-7 PH stainless.

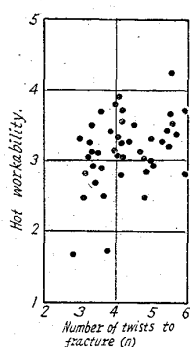


Fig. 4. Relation of hot-workability and the number of twists to fracture with 17-7 PH stainless.

り δ フェライト量の多いものは n が低く、また 1200°C を越えると δ フェライトは急激に増加し、 n は低下する。この場合真空アーク溶解と大気溶解の差異は明瞭でなかつた。

試みに n と粗角鍛造時の発生きずのきず取り評価点数 (これを熱間加工性とみなす) との関係プロットしたところ。Fig. 4 に示すとおり明らかな正相関を示しており、熱間振り試験による加工性の評価の妥当性が認められた。

IV. 結 言

ステンレス鋼の各種について熱間振り試験を行なつた結果次のことが解つた。

- (1) ステンレス鋼の 2, 3 の鋼種についてみると δ フェライトが熱間加工性を害する一因になつてゐる。
- (2) マルテンサイト系ステンレス鋼 AISI431 においてはある δ フェライト量までは破断回転数が低下しさらに δ フェライト量が増加すると破断回転数は上昇する。
- (3) AISI 310 については C ならびに Si 量が破断回転数に著しく影響する。
- (4) 17-7 PH についてきず取り量と破断回転数とに著しい正相関があり熱間振り試験が加工性の評価に役立つことを示唆する。
- (5) 熱間振り試験の理論的な面には難かしい問題があると言われているが、実用的な面では生産管理上極めて有用であると認められるので今後振り試験による研究を更に進めたい。

文 献

- 1) F. K. BLOAM, W. C. CLARK, Jr. and P. A. TENINGS: Metal Progress, (1951) Feb., p. 250.
- 2) 森島: 鉄と鋼, 44 (1958) No. 6, p. 660.
- 3) 井上: 鉄と鋼, 48 (1962) No. 5, p. 704.
- 4) 田島, 久貝: 鉄と鋼, 42 (1956) No. 10, p. 980.
- 5) 塚本, 鈴木: 鉄と鋼, 47 (1961) No. 14, p. 1892.

て真空アーク溶解 (300 kg 型) したものとで後者の n が大きい。

(5) 17-7 PH ステンレスについて。

17-7 PH は Fig. 1 に示したとおり n が著しく低い。これは Al を含むことと δ フェライトを多量に含むためと考えられる。

Fig. 3 に示すとおり

669.14.018.8 = 669.15'26 - 194 = 669.15'
 (152) 18Cr および Cr-Mn ステンレス鋼への R-Ca-Si 合金の添加 $\geq 6'74$
 (ステンレス鋼に対する希土類元素処理-I) ~ 194.56
 早稲田大学理工学部
 工博 長谷川正義・○佐野 正之
 東化工研究所 工博 田 辺 伊佐雄
 〃 技術部 三 沢 正 敏

Addition of Rare Earth-Ca-Si Alloys to 18%Cr and Cr-Mn Stainless Steels. (Modification of stainless steels by means of rare earths addition-I)

Dr. Masayoshi HASEGAWA, Masayuki SANO, Dr. Isao TANABE and Masatoshi MIZAWA.

I. 緒 言

著者らは、鋼に対する希土類元素 (以下 RE と記す) 処理の効果に関する研究の一部として、市販の RE-Ca-Si 合金を用いた場合の効果を試験しているが、前報 (第 63 回大会) では 18-8 系ステンレス鋼 (AISI 304) および 29-20 系ステンレス合金 (Carpenter 20) について、とくに熱間性能の改良に効果があることを明らかにした。

引続き本報では、熱間性能に問題があると考えられる 18Cr 系ステンレス鋼 (AISI 430), および Cr-Mn 系ステンレス鋼 (AISI 201 および 202) を前回と同様少量の RE-Ca-Si 母合金で処理した場合の効果について実験した結果を報告する。

II. 実験方法

試料は前回は工業的に 30~50 kg のインゴットを造塊したが、今回は実験室の小型高周波溶解炉により 4 kg の鋼塊を溶製した。各鋼種とも溶解原料としてスクラップを 30~40% 装入した。

使用した RE-Ca-Si 合金の主要組成は T. RE : 31.7, Ca : 8.6, Si : 46.4% で、出鋼の直前に添加した。前回は RE 合金の添加量を現場的に 0.3% 一定としたが、今回は 18Cr 系では 0.15, 0.3, 0.5% とし、Cr-Mn 系では 0.2, 0.4% とした。なお前報においては、RE-Ca-Si 合金成分中の Ca-Si の影響が明らかにされていなかったため、今回は各鋼種に Ca-Si 合金 0.2~0.5% を添加したものを比較試料として用いた。また別に高 C-高 Cr 系も比較材として溶製した。かくして得られた試料は 18Cr 系が 6 種、Cr-Mn 系が 10 種、ほかに 0.15C-22Cr 系が 6 種、0.20C-22Cr-Mn 系が 10 種の合計 32 種である。これらの鋼塊は 14mm ϕ に鍛伸して供試料とした。

III. 実験結果

(1) 化学分析および熱間加工

ここには分析成績の代表例のみを Table 1 に示した。試料中の (La+Ce) 含有量は、Cr-Mn 系では添加量に関係なくほぼ一定量を示した。RE 合金 0.2% 添加したときの歩留りは 65% 前後で、前回の現場溶解 (歩留り 10~25%) に比較して歩留りは良好であつた。

鍛造は $800\sim 900^{\circ}\text{C}$ に予熱した後、 $1100\sim 1230^{\circ}\text{C}$ に昇温し 90~120 mn 保持後、18Cr は上限 1050~1150