

1に ductile なものに見られる結晶粒内破断, 第2に brittle なものに見られる結晶粒界破断と第3に中間的な結晶粒内破断と結晶粒界破断との混じたものである。

### (69) オーステナイト不銹鋼に対する フェライト量指示器について Ferrite Indicator for the Austenite Stainless Steel

T. Kamimura, et alius.

神戸製鋼所 研究部

理 石原 長雄・○上村 常夫

#### I. 結 言

オーステナイト不銹鋼に含まれフェライト量を定量的に測定することは極めて重要であるが簡便かつ迅速に行うことのできる方法として磁気量を知ることによりフェライト量を測定する指示計器を考案した。これは鉄芯を有するコイルのインダクタンスがエアーギャップによつて変化する原理を利用して、オーステナイト中にフェライトの存在している場合にオーステナイトを一種のエアーギャップと見なしてその変化量が検出コイルのインダクタンスの変化として現われ計器にフェライト量を指示させるものである。

この計器の原理, 構造, および実際にオーステナイト不銹鋼中のフェライト量を測定した結果を述べることにする。

#### II. 計器の原理

一般に鉄芯を含むコイルのインダクタンス ( $L$ ) は Fig. 1 に示す鉄芯の平均の磁路の長さ ( $l_{Fe}$ )

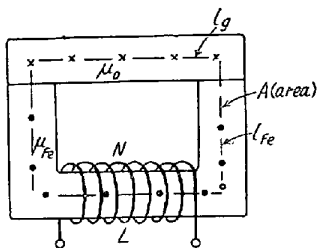


Fig. 1. Schematic diagram of the formula (1)

が決定された場合に鉄芯のエアーギャップ ( $l_g$ ) が変化することによつてつぎの関係式に従つて変化する。

$$L = 0.4\pi AN^2 \times 10^{-8} / (l_g / \mu_0 + l_{Fe} / \mu_{Fe}) \dots (1)$$

ただし A: 鉄芯の断面積

N: コイルの全巻数

$l_g$ : エアーギャップの長さ (cm)

$l_{Fe}$ : 鉄芯の平均の磁路の長さ (cm)

$\mu_0$ : エアーギャップにおける導磁率

$\mu_{Fe}$ : 鉄芯の導磁率

ここにおいて  $\mu_0$  の値はオーステナイトで非磁性であるから

$$\mu_0 = 1 \text{ ゆえに } l_g / \mu_0 = l_g$$

また右辺の分子は計器によつて固有の値で一定である。

$l_{Fe} / \mu_{Fe}$  もまた使用するコアによつて一定となるから

$$l_g / \mu_0 = l_g \dots (2)$$

$$k_1 = 0.4\pi AN^2 \times 10^{-8} \dots (3)$$

$$k_2 = l_{Fe} / \mu_{Fe} \dots (4)$$

(1) 式は

$$L = k_1 / (l_g + k_2) \dots (5)$$

(5)式を  $l_g$  に関して微分すれば

$$dL/dl_g = -k_1 / (l_g + k_2)^2 \dots (6)$$

すなわち  $l_g$  の微小変化に対する  $L$  の変化は上式に示す如くほぼ  $1/l_g^2$  に比例する。

この関係を実際にエアーギャップ ( $l_g$ ) を変化させてメーターの指示の変化を読んで求めれば Fig. 2 の如くなつた。

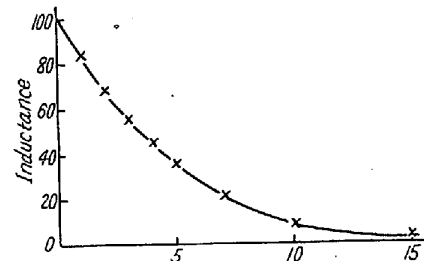


Fig. 2. Relation between air gap and inductance.

#### III. 計器の構造および測定法

この指示計器の配線図は Fig. 4 に示す如くでコイル (A) のインダクタンスが試料 (B) のフェライト量に相当してエアーギャップのために変化し, これがメーター (M) に表れる。電源は AC, 100V, 60 $\infty$  を使用し変圧器で 15V $\sim$ 25V に降圧して供給されている。可変

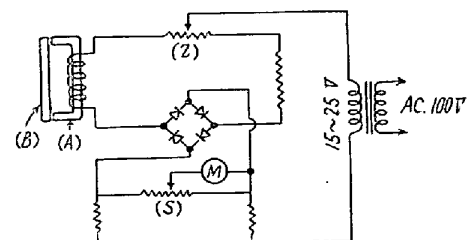


Fig. 4. The circuit of the indicator.

抵抗 (Z) および (S) はそれぞれ零点調整および感度調整の役目をする。

更正曲線を得るためにフェライト量の基準となるべき一定の容量%の標準片を Fe 粉末と Cu 粉末を焼結して  $3 \times 5 \times 50$  mm の寸法に仕上げ、これを化学分析の結果より容量%に換算し 2.73%, 4.38%, 8.95%, 14.3%, 18.5% の標準片を作った。フェライト量 100% の標準片としては純鉄の棒から得た。この標準片から得た更正曲線は Fig. 3 に示す通りである。

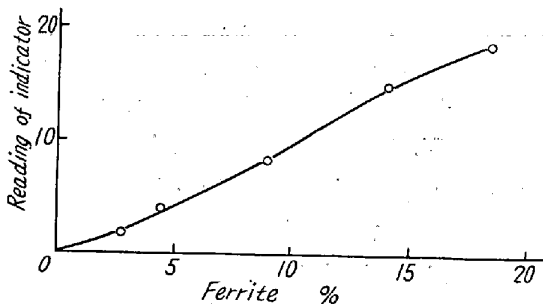


Fig. 3. Calibration curve.

実際のフェライト量の測定に当つては先づ試験片を  $3 \times 5$  mm の断面で長さ約 40 mm に仕上げたものを作り、あらかじめ計器の零点調整を (Z) で行つて、つぎにフェライト量 100% の標準片をコアに密着させて (S) を以て感度調整を行うべく指針をフル・スケールの 100% の目盛に合わせる。つぎに測定すべき試料をコアにのせれば指針はフェライト量に相等する目盛を指示する。

もしフェライト量が微少な場合は標準片の例えば 18.5% のものを用いてフル・スケールを 20% に調整すれば 20% 以下を感度を上げて測定することが出来る。

この計器はまた不銹鋼等の溶接部に析出したフェライト量を測定する場合の検査にも供し得るように検出部のコアは本体から引出せるようにしてあるのでこのような場合の非破壊検査にも適している。

実験の結果によれば断面は  $10 \times 10$  mm 以上で長さは 35 mm 以上の試料であれば多少の寸法不同は問題にならないことがわかつた。これはエアー・ギャップにおける磁路の断面は一定の寸法以上の場合には変化がほとんどないためと思われる。ゆえに試料採取に当つては断面が  $10 \times 10$  mm 以上で測定面が長さ 30 mm (コアの両極の長さ)  $\times$  10 mm 程度あればよいことになる。試料はコアに密着させねばならないが球面或いは円筒形のものがあつてもその標準となるべきものを同様の形状にして置けば測定は可能である。

#### IV. 結 論

本計器を用いてオーステナイト不銹鋼の金属学的研究を種々行つて良好な成績を得たがその結果は後にゆづることとし、測定方法の原理、構造、および使用法について述べたのであるが、つぎの如き結論をえた。

- i) 磁気的方法によるフェライト量の測定方法として信頼性があり迅速かつ簡便な方法が得られた。
- ii) 顕微鏡による判定に比較して簡単に測定の個人誤差もほとんどない。
- iii) 試料の形状が簡単に非破壊的にも測定が可能である。
- iv) 非磁性体をマトリックスとしてフェライトが存在する場合であればその他にも応用することが出来る。

### (70) 高炭素鋼々片にあらわれる超音波検査による不良について

#### Failure of High-Carbon Steel Billets Detected by an Ultrasonic Inspection

関東製鋼渋川工場

工 谷 壬吉・工〇小川 達夫

#### I. 緒 言

当工場で生産されている薄板用の高炭素鋼ビレットは納入先との取りきめによつて、全数超音波検査を行つてゐるが、しばしば大量の不良品を出した。この不良は、ブラウン管にあらわれた波形の特色、およびマクロエッチにより、いずれも同種類の欠陥と認められるものが大部分であつたので、これの原因、防止方法、および製品に及ぼす影響につき、調査を行つた。

#### II. 検出された欠陥について

この鋼片の化学成分は C 1.20~1.30%, Cr 0.35~0.50% で、主として 270 kg および 300 kg 上注の丸型鋼塊から  $65 \times 130$  mm の断面寸法に one heat で圧延され、その圧延比は 4.5 である。超音波検査は横断面の長辺を探傷面として、5MC で行われる。

欠陥は、切断のままでは何等認められず、マクロエッチにより現われる。Fig. 1 にこのような欠陥を示す。この種の欠陥は、超音波検査の際つぎのような特色を示す。

(1) 横断面の短辺を探傷面とした場合には、ほとんど欠陥エコーが現われない。すなわちこの種の欠陥は、平角鋼片においては、長辺にほぼ平行に存在する。

(2) 欠陥は、原鋼塊の頭部から全長のほぼ 3/4 に至る