

金材技研

1974

科学技術庁

NO.3

ニュース

金属材料技術研究所

回転磁界による極間式磁粉探傷法

近来、溶接部等の鋼板表面の探傷を精度よく能率的に行なうことが要求されている。強磁性体の表面は磁粉探傷法によって検査されることが多く、とくに鋼板表面の検査には極間（2極）式磁粉探傷法が多く用いられている。しかし、一方向の磁界のみを発生させる従来の2極式の極間式磁粉探傷法によってあらゆる方向の欠陥を検出するためには、探傷する面上の任意の点を中心にして電磁石を少なくとも90度回転させて探傷しなければならず、この結果、検査能率の低下を招き、改善が要望されている。

材料強度研究部では、電磁石を動かすことなく、あらゆる方向の欠陥を検出するために回転磁界を利用する4極式の極間式磁粉探傷法について研究を行なった。この探傷法では、図に示すように珪素鋼板によって形作られる4励磁極を用い、2つ

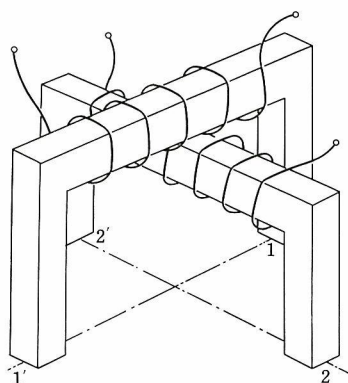


図 励磁極の配置図

のコイルに位相の90°異なる交番電流を通じて、鋼板表面に回転磁界を発生させ、探傷を行なう。写真には実際の溶接割れについて、一方向磁界による磁粉模様と回転磁界によるそれとを比較して示してある。回転磁界は鋼板表面をあらゆる方向に磁化するので4励磁極に囲まれた鋼板表面の中心近傍の欠陥は見落しなく検出できることがこれらの写真によって証明される。

機械的な回転を必要としないこの探傷法の開発によって表面欠陥の検査能率の向上が期待される。

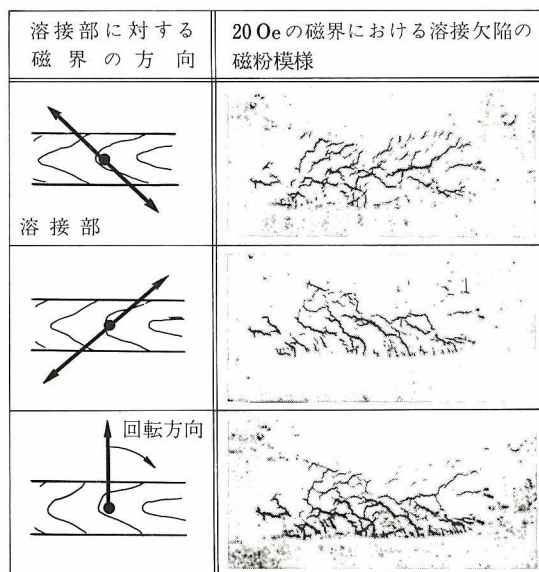


写真 一方向磁界および回転磁界による欠陥部の磁粉模様

高速実験炉用燃料被覆管の内圧クリープ特性

エネルギー危機が昨今大きな問題となっているが、エネルギー源の一つとして原子力によるもの、特に核燃料の効率的使用の面から高速増殖炉の開発が急がれている。我が国では現在その実験炉が建設中で、原型炉の研究開発も行なわれており、**クリープ試験部**では、炉心設計および安全性の検討のための基礎的資料を提供するために、高速増殖炉燃料被覆管の高温における内圧クリープ特性を求めている。

ここでは、高速実験炉“常陽”用として試作された316ステンレス鋼被覆管(2製造会社×2溶鋼/社=4溶鋼)についての内圧クリープ破断試験結果および内圧クリープと単軸引張クリープの試験結果の関連についての概要を述べる。試料は動力炉・核燃料開発事業団より提供された非照射の管で、内圧クリープ試験片の被試験体の寸法は外径6.3mm、厚さ0.35mm、長さ200mmである。内圧クリープ試験は、試験片への圧力媒体がアルゴンガスの試験機によって、大気中において行なわれた。

図1に、4溶鋼についての試験温度600℃、650℃、700℃および750℃における内圧クリープ破断結果を示す。溶鋼番号AとBは製造会社の違いを、添数字1と2は製造時期の違いを表わすが、これらはほぼ同じ仕様に従って製造されたものである。破断曲線には溶鋼により大きな差異が認められた。すなわち、A-1材は各温度において最も大きな破断強さを示したが、B-1材は750℃の場合を除いて最も小さい破断強さを示し、A-2材は、高温長時間側になるに従って強さの低下する度合が他に比べて大きく、750℃では最も弱かった。このA-2材の挙動の直接的な原因は粗大な σ 相の析出によるものであることがわかったが、さらに、各被覆管の破断の挙動は、要因を種々検討した結果、化学成分、結晶粒度および冷間加工度のわずかな相違に関係していることが判明した。

内圧クリープ試験と平行して単軸

引張クリープ試験も行なった。クリープ破断については、内圧力(P)を平均径の式により **Hoop stress** ($\sigma_H = P(D_0/2t_K - 0.5)$), ただし、 D_0 は外径および t_K は肉厚に換算した場合の内圧クリープのデータと単軸引張クリープのデータとの間に比較的よい相関が認められた。また、最小クリープ速度については、内圧力を **Tresca** 型の相当応力 ($\sigma_T^* = P \cdot r_m / t_K$, ただし、 r_m は平均半径, したがってこの場合、 $\sigma_T^* = \sigma_H$)に換算し、管の外径の変化より求めた接線方向の最小クリープ速度 ($\dot{\epsilon}_t$)を **Mises** 型の相当最小クリープ速度 ($\dot{\epsilon}_M^* = 2\dot{\epsilon}_t/\sqrt{3}$)に換算したところ、図2(600℃の場合)に示すごとく、内圧のデータと単軸引張のデータとはほぼよい関連を示した。

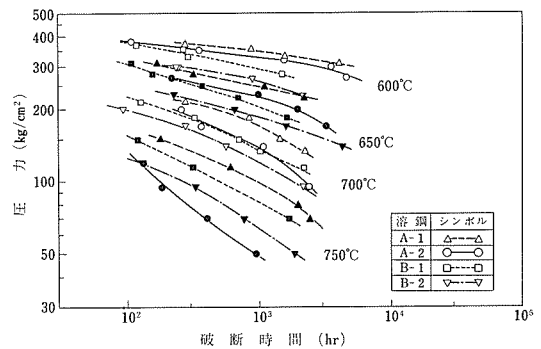


図1 内圧クリープ破断試験結果

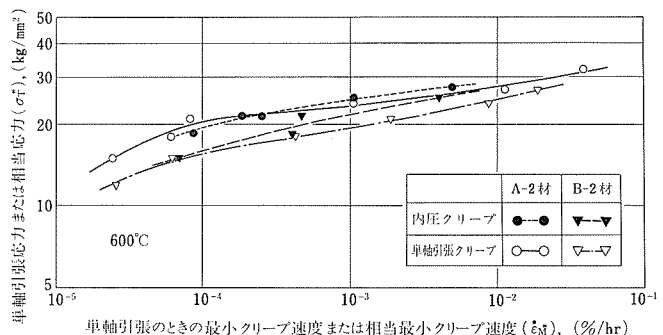


図2 最小クリープ速度における内圧クリープと単軸引張クリープとの比較(600℃, A-2材とB-2材の場合)

遊星圧延機による低炭素鋼の圧延

製造冶金研究部では、遊星圧延機の圧延特性ならびに圧延材の性状、材質を検討するため、各種金属について、プラッツァ式遊星圧延機による一連の圧延実験を行っており、アルミニウム、18Crステンレス鋼についてはすでに紹介した（金材技研ニュース134号および156号）。引き続きここでは低炭素リムド鋼およびキルド鋼（0.05%C）の圧延実験より得られた結果の概略を紹介する。

圧延実験は50×170×2000mmのスラブを用い、送り速度2 m/min、遊星ロール公転数165rpmの条件のもとに、加熱温度1150～1220℃、全圧下率88～96%（出側板厚6～2mm）の範囲で行なわれた。加熱温度が高めなのは、許容荷重を超過しないよう配慮したためであるが、条件によってはさらに低い温度での圧延も可能と思われる。

得られた熱延板には遊星圧延材特有の性状がみられた。そのエッジは写真に示すように典型的なV型断面を形成し、そのため3mm厚以下の熱延板ではコバ割れの発生もかなり著しいものであった。しかし、これはスラブのエッジをあらかじめラウンドに成形することで抑制しうるものである。なお、圧延方向に沿って現われる板厚の波状変動については、プラッツァ式独特のワークロール並進機構により、その変動幅も0.05mm以下におさえられていた。

熱延板の機械的性質は、リムド鋼、キルド鋼と

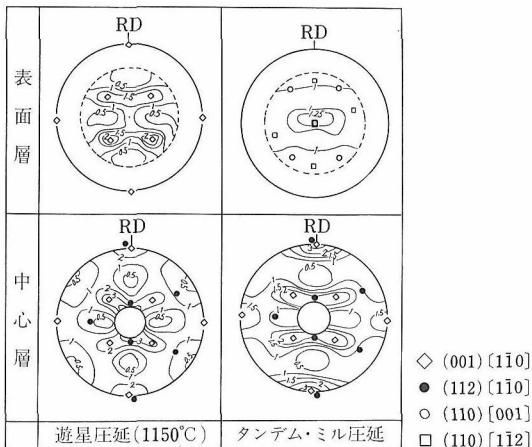


図 キルド鋼熱延板の(110)極点図

も通常のタンデムミル材と比較して特に顕著な差はみとめられなかったが、圧延が高温域において1パスで終了するためか、組織中のフェライト粒はタンデム材のそれに比べ、やや粗大化していた。熱延板の集合組織には若干の特徴がみられ、図に示すように、タンデム材では表面層と中心層で主方位が異なっているのに対し、遊星圧延材ではそのような差異がみとめられなかった。両者のこのような相違は圧延メカニズムの違いに起因するものと考えられる。

さらに熱延板に対し、通常のプロセスに準じた冷延焼鈍を行ない、それらについて確性試験を行なった。表に示すように、リムド鋼では、引張り強さ、伸び、 $\bar{r}$ 値（成形性を表わすパラメータ）ともタンデムミル材とはほぼ同等の値を示したが、加工工程の温度履歴に敏感なキルド鋼では $\bar{r}$ 値が幾分低い値を示した。しかし、これは温度条件の適切なコントロールにより改善しうるものと考えられる。

以上、遊星圧延機による低炭素鋼の圧延について、その技術的な可能性を確かめたものであるが、限られた条件のもとに行なわれた実験であり、これらの結果を生産規模の工程に結びつけるには、さらに検討を加える必要がある。

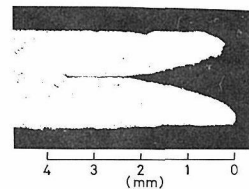


写真 エッジ部の断面

表 冷延焼鈍板の機械的性質

		遊星圧延材 ※	タンデム・ミル材
引張強さ (kg/mm ²)	リムド鋼	27.7	28.2
	キルド鋼	30.8	32.4
伸 び (%)	リムド鋼	46.8	43.5
	キルド鋼	40.6	36.6
$\bar{r}$ 値	リムド鋼	1.34	1.33
	キルド鋼	1.40	1.84

冷延率：70% ※加熱温度：1150℃

【特 許 紹 介】

片面溶接におけるキーホール効果の探知方法

公告番号 昭48-12617 (昭和48年4月21日)

特許番号 第716073号

溶接研究部

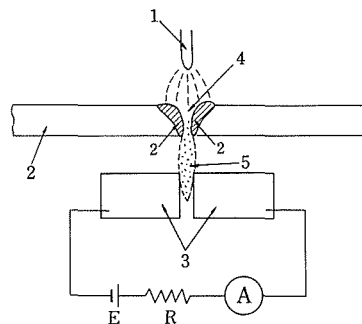
発 明 者 稲垣道夫, 岡田 明

プラズマアークを利用して加工材を溶接するプラズマ溶接では、溶融部が裏面まで貫通するとキーホールという小孔ができるが、小孔を適当な大きさに保つと加工材の裏側に均一な溶接ビードが形成されて良好な片面溶接ができ、これをキーホール効果とよんでいる。キーホールはアーク溶接で溶接入熱が大きい場合にも観察され、これが過大になると溶落ち等が生じて均一な裏波溶接ビードを形成できなくなる。この発明はキーホールの大きさを電氣的に検出し、その情報に基づいて溶接欠陥の発生を未然に防ぐようにした。

図示したように、溶接電極1の下方にある加工材2の溶融部のキーホールが形成される個所の直

下に、一定間隔をおいた1対の電導体3を加工材と電氣的に絶縁して設ける。溶融部に発生したキーホール4から加工材の裏側へ噴出したプラズマ5を電導体3の間へ導き、電導体と接続した回路要素E、R、Aで構成される抵抗計により電導体間の電導率を測定する。プラズマには荷電粒子が存在するので電導性があり、加工材の裏側へ噴出したプラズマの電導率によりキーホールの大きさが測定できる。このように溶接中に適正な裏波ビードの形成にあずかるキーホール効果を容易に探知すること

により溶接部の溶込み不足や溶落ちで発生する溶接欠陥を未然に防げる。



出 願 公 開 発 明

超電導マグネット用材料

特公開昭48-71594

昭和48年9月27日

従来の合金系超電導材料に較べて約3倍の臨界磁界をもつV-Hf-Nb合金であって、 V_3Ga 超電導線の臨界磁界に匹敵する200K0e以上の値が得られる。

連続静止アーク溶接法

特公開昭48-86752

昭和48年11月15日

全姿勢の溶接や裏あてを用いない片面溶接における溶融部の溶落ち、たれ落ち、アンダーカット等の欠陥発生を防止するため一定の速度で走行するベース電流を通じた溶接電極にパルス電流を重畳して加工材を接合する方法。均一な溶接ビードを形成する。

深絞り用アルミニウムキルド

特公開昭48-89822

冷延鋼板の製造法

昭和48年11月24日

アルミニウムキルド冷延鋼板の深絞り成形性を改良

するために冷延の前に5%以上の塑性変形を与えAlNの分散微細析出物の析出核を増加させて{111}結晶面の集合組織を優先させた深絞り用鋼板を得る方法。

構造用合金鋼のガス浸炭窒化法

特公開昭48-89842

昭和48年11月24日

鋼部品の表面窒化量のバラツキを抑制するため昇温中の浸炭窒化ガスに少量の塩化水素ガスを混在させてアンモニアの分解を制御するガス浸炭窒化法。均質な浸炭窒化層の形成とアンモニアの歩止り向上に有効。

ガス浸炭窒化炉

特公開昭48-97742

昭和48年12月12日

鋼部品の表面窒化量のバラツキを抑制するため、炉内を金属酸化物等で覆ってアンモニアの分解を制御するガス浸炭窒化炉。

通巻 第183号

編集兼発行人 林 弘

印刷 株式会社 ユニオンプリント

東京都大田区中央8-30-2

電話 東京 (03)753-6969 (代)

発行所 科学技術庁金属材料技術研究所

東京都目黒区中目黒2丁目3番12号

電話 東京 (03) 719-2271 (代表)

郵便番号 (153)