

試料が q_t [Cal/Sec.] のエネルギーを吸収すると、時間 t 、位置 (z, r) における温度は

$$\theta(t; z, r) = \theta_m \bar{\theta}(t; z, r) \quad \dots (1)$$

で与えられる。ここで $\theta_m = q_t / \pi \lambda a$ (λ = 熱伝導率, a = ビーム集中度をあらわすパラメータ), また $\theta(t; z, r)$ を試料の融点 θ_f とすると

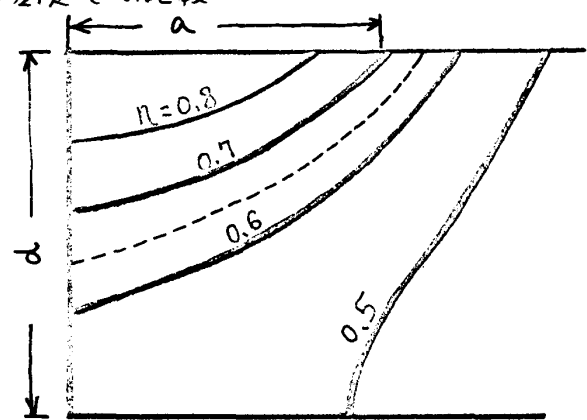
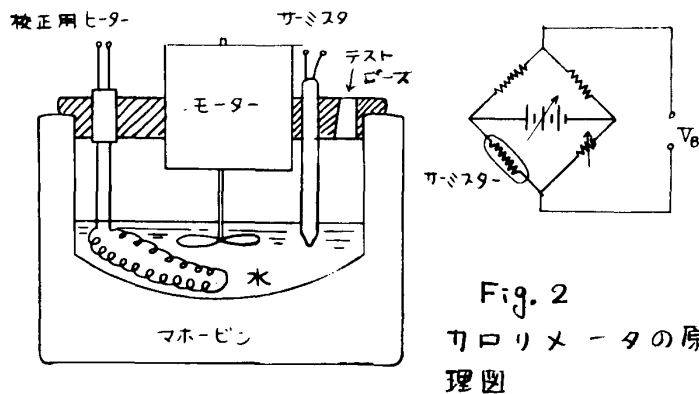
$$q_t = \pi \lambda a \theta_f / \bar{\theta}(t; z, r) \quad \dots (2)$$

となり、いま発振レーザービームエネルギーを q_0 (Cal/Sec) とすればビームの吸収率 η は

$$\eta = q_t / q_0 \quad \dots (3)$$

(3) カロリメトリックな方法による吸収率の測定との比較

Fig. 2 はカロリメータの原理図を示す。



温度変化の測定はサーミスタを用い、これによると 0.005°C の温度変化の測定が可能である。カロリメータは校正用のヒーターと攪拌用のスクリューを内蔵しており、既知の電気入力に対するブリッジ電圧を校正する。

Fig. 3 は SUS-27 ステンレス鋼 (板厚 0.3 mm) に 0.15 秒間静止レーザービームを照射した場合の加熱中心を通る断面の等温線を示す。破線は同じ条件で実験した場合に得られた溶融等温線で、 $\bar{\theta} = 0.65$ に一致する。この場合カロリメータからは吸収熱量 1.4 cal が、また等温線の比較からは 1.31 cal が得られ、両者はよく一致した。

(4) 表面処理と吸収率の関係

この様に熱伝導論から計算される吸収率が正しいことが示されたが、これを用いて種々の表面処理におけるビードオンプレートの場合のビーム吸収率の測定を行なった。試料の表面処理としては、化成処理、非金属および金属粉末の塗布、機械的処理等を用いた。

これらについて報告する。

内面アルゴンガス流量が溶接部に影響をおよぼす重要因子であることが判明した。また各鋼管の各溶接姿勢に対する溶接条件を選出した。

3.2 確認試験

条件選定試験より求めた溶接条件についてさらに有意因子を単独に変化させて、Table 2 に示す最適溶接条件を決定した。

5. 総合試験

5.1 溶接確性試験

Table 1 に示した鋼管を使用し、全姿勢および水平姿勢において約 200 個の溶接を施行し、作業性、溶接継手性能について検討した。結果を以下に述べる。

(1) X 線検査の結果いずれも 95 % の信頼度で、JIS 1.5 級以上となつている。

(2) 外観検査結果はいずれも 95 % の信頼度で、3.5 以下（最良を 3，最悪を 9 として判定した場合）であり良好な結果を得た。外観の / 例を Photo. 2 に示す。

(3) 裏波の高さ(x)，表波の高さ(y)，溶接部の板厚の増減(x+y)の計測結果をTable 3に示す。

(4) 溶接部のビード巾は5 mm 程度で適当でありバラツキも小さかった。

(5) 引張試験，扁平試験，硬度試験，顕微鏡試験の結果はいずれも良好であつた。

5.2 開先寸法許容値決定試験

各鋼管，各溶接姿勢について許容されるルート間隙を求めた。その結果 0.4 mm 以下とすべきだと考える。

5.3 局所模型試験

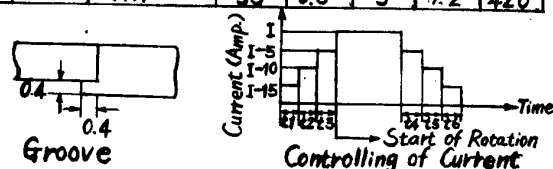
局所模型試験を実施したが管間のピッチが 15mm の場合でも良好な溶接結果を得た。

6. 結言

ナトリウム冷却高速増殖炉用管内面溶接が実用的に可能であり，溶接部の諸性質も優れていることが判明した。

Table 2 Final Selected Welding Conditions

Material	O.D. (mm)	Position	Current (Amp)	Speed (F.P.M)	Argon Flow (L/min)	Arc Length (mm)	Rotation Angle (deg.)
STBA24	15.9	Horizontal	60	0.2	15	1.0	720
		All	60	0.2	15	1.0	740
	25.4	Horizontal	65	0.3	9	1.2	480
		All	60	0.3	10	1.2	420
SUS327B	25.4	Horizontal	45	0.65	5	1.2	390
		All	45	0.65	6	1.2	390
	27.2	Horizontal	65	0.4	7	1.2	420
		All	65	0.4	5	1.2	420
	32.0	Horizontal	60	0.5	7	1.2	420
		All	55	0.5	5	1.2	420



SUS327B 25.4⁰⁰ x 22.2⁰⁰ x 1.6⁰¹
HORIZONTAL POSITION

Photo. 2 Appearances of Bead

Table 3 Estimate of Thickness of Reinforcement (Measured Value)

Material	Outer Dia. (mm)	Welding Position	Thickness of Reinforcement Measured Value											
			Penetration Bead (X)				Surface Bead (Y)							
			$\bar{x}$	σ	$\bar{x} \pm \sigma$	$\bar{x} \pm 2\sigma$	$\bar{x}$	σ	$\bar{x} \pm \sigma$	$\bar{x} \pm 2\sigma$	$\bar{x}$	σ	$\bar{x} \pm \sigma$	$\bar{x} \pm 2\sigma$
STBA24	15.9	Horizontal	0.363	0.200	0.363 ± 0.200	0.363 ± 0.400	-0.162	0.493	-0.162 ± 0.493	-0.162 ± 0.986	0.301	0.233	0.301 ± 0.233	0.301 ± 0.466
		All	0.184	0.053	0.184 ± 0.053	0.184 ± 0.106	-0.511	0.164	-0.511 ± 0.164	-0.511 ± 0.328	0.201	0.057	0.201 ± 0.057	0.201 ± 0.114
	25.4	Horizontal	0.004	0.157	0.004 ± 0.157	0.004 ± 0.314	0.237	0.137	0.237 ± 0.137	0.237 ± 0.274	0.326	0.191	0.326 ± 0.191	0.326 ± 0.382
		All	-0.111	0.265	-0.111 ± 0.265	-0.111 ± 0.530	0.056	0.140	0.056 ± 0.140	0.056 ± 0.280	0.147	0.126	0.147 ± 0.126	0.147 ± 0.252
SUS327B	25.4	Horizontal	0.133	0.138	0.133 ± 0.138	0.133 ± 0.276	-0.042	0.099	-0.042 ± 0.099	-0.042 ± 0.198	0.190	0.145	0.190 ± 0.145	0.190 ± 0.290
		All	-0.134	0.140	-0.134 ± 0.140	-0.134 ± 0.280	0.140	0.124	0.140 ± 0.124	0.140 ± 0.248	0.115	0.138	0.115 ± 0.138	0.115 ± 0.276
	27.2	Horizontal	0.282	0.164	0.282 ± 0.164	0.282 ± 0.328	-0.121	0.126	-0.121 ± 0.126	-0.121 ± 0.252	0.244	0.200	0.244 ± 0.200	0.244 ± 0.400
		All	-0.077	0.100	-0.077 ± 0.100	-0.077 ± 0.200	0.222	0.141	0.222 ± 0.141	0.222 ± 0.282	0.280	0.138	0.280 ± 0.138	0.280 ± 0.276
	32.0	Horizontal	0.389	0.148	0.389 ± 0.148	0.389 ± 0.296	0.046	0.123	0.046 ± 0.123	0.046 ± 0.246	0.382	0.212	0.382 ± 0.212	0.382 ± 0.424
		All	-0.042	0.095	-0.042 ± 0.095	-0.042 ± 0.190	0.174	0.110	0.174 ± 0.110	0.174 ± 0.220	0.233	0.113	0.233 ± 0.113	0.233 ± 0.226