

本資料は 年 月 日付けで登録区分、
変更する。

01.11.30

[技術情報室]

SN241 75-03

配布限定

照射クリープ試験 (Rapsodie PNC-8)

試験計画

昭和50年1月

動力炉・核燃料開発事業団

本資料の全部または一部を複写・複製・転載する場合は、下記にお問い合わせください。

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村大字村松4番地49
核燃料サイクル開発機構
技術展開部 技術協力課

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to:
Technical Cooperation Section,
Technology Management Division,
Japan Nuclear Cycle Development Institute
4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki, 319-1184
Japan

© 核燃料サイクル開発機構 (Japan Nuclear Cycle Development Institute)

概 要

本報告は Rapsodie 炉における In-pile Creep 試験計画 (Rapsodie PNC-8) に関するものであり、試験計画、供試材の検査成績、契約書を含んでいる。

試験は 3 種の原型炉炉心燃料被覆管 (48 年度試作材) について行い、次の結果を調べる事にある。

- (1) 製造工程の相異
- (2) N 量の相異
- (3) 照射温度の相異
- (4) 高速中性子束の相異
- (5) 負荷応力の相異
- (6) In-pile Creep, Out-of-pile Creep, 照射後 Creep の相異

なお、In-pile Creep 試験のみ CEA で行い、他の試験および結果の総合的解析は PNC が行う。

高速増殖炉開発本部

植松 那彦

西川 富雄

目 次

1. 緒 言	1
2. 実験の方法	2
2.1 供試材	2
2.1.1 供試材	2
2.1.2 試験片の形状	2
2.1.3 試験片の照射リグへの組立て	3
2.2 照射条件	3
2.3 照射実験	3
2.3.1 照射実験(1)	4
2.3.2 照射実験(2)	4
3. 文 献	4

附 録

1. 緒 言

高速炉燃料被覆管は漸増する内圧が加わる状態で高温で使用されるため、高い内圧creepおよびcreep破断強さが必要である。したがって、out-of-pile試験として各年度の試作被覆管について、主として、これらの性質を測定し、試作仕様の評価および設計dataを得る事を継続して来た。

しかしながら、実用状態では上の状態に加えて高いfluxの高速中性子照射を受けるためcreep歪の挙動はout-of-pile試験の結果とは異なったものとなる。

本実験はcreep歪におよぼす次の因子の効果を調べるために行うものであり、その結果は被覆管への構造設計のdataになると共に被覆管の製造仕様にも資されるものである。

調査する因子：

- (1) 製造工程の相異（メーカー間の相異）
- (2) N量の相異
- (3) 照射温度の相異
- (4) 高速中性子束の相異
- (5) 負荷応力の相異
- (6) in-pile creep, out-of-pile creepおよび照射後creepの相異

「(1)製造工程間の相異」による効果は各種の因子が重なっているために、たとえ大きい相異が現われたとしても、その詳細な要因（因子および因子間の交互作用）を検出する事は出来ないが、この製造工程全体の相異が重要か否かの判断は可能であろう。

「(2)N量の相異」による効果は供試材はN量に大きな水準差がないから結果が大差なしという事になれば、N量の規制をそれほど厳しくする必要がない事を示し、N量の多い実験炉第1炉心用被覆管の性質把握にもある程度の情報を提出する事になるであろう。この程度のN量の差による効果はないと仮定すれば、lot間（供試材B, C）の相異による結果の変動の程度を知る情報となろう。

「(3)照射温度の相異」による効果は、当然、存在する筈であるが、原子炉照射であるため照射温度を一定にする事が出来ないという事情もある。しかし、同一fluxで2水準の温度が得られるから温度効果を知る事が出来るであろう。これはまた構造設計上必要な把握すべき因子である。

「(4)高速中性子束の相異」による効果は、当然、存在する筈であり、この効果を知るのがin-pile creep試験の主目的の1つである。この場合、fluxが一定に出来ないという原子炉照射上の事情はむしろ幸運であろう。fluxの相異を利用して、「もんじゅ」により近い高flux側の効果が推定出来る可能性がある。これは構造設計上必要な把

握すべき因子である。

「(5)負荷応力の相異」による効果は、当然、存在する筈であり、構造設計上必要な把握すべき因子である。

「(6) in-pile creep, out-of-pile creep および照射後 creep の相異」を調査する事が本実験の最大の目的である。

これら 3 者の相異が余りに大きい場合は、被覆管の実使用状態が in-pile creep 状態であるために、この相異は極わめて重要な問題となろう。現在、その可能性があるために、本実験を企画したのである。

2. 実験の方法

2.1 供試材

試験片は PNC が支給した被覆管および端栓材の各素材から CEA が Cadarache 研究所で製作した。供試材の詳細を以下に記す。

2.1.1 供試材

供試材は 48 年度試作原型炉炉心燃料被覆管 3 種および原型炉炉心用端栓材であり、その詳細を以下に示す。

被覆管 A, B は製造者が異なる同一規格の管であり、C は B と製造者で N 量が異なる。

これから「(1)製造工程の相異」「(2)N 量の相異」の各効果を調べる。

(イ) 被覆管および端栓材の概要

被覆管および端栓材の履歴調査を便ならしめるため、その概要を表 1 に示す。

被覆管は定尺 3,000 ℓ の反 No. 側から 1,000 ℓ だけ切断し、1,000 ℓ の No. 側に管 No. を明示して送った。端栓材は定尺 1,000 ℓ のまま送った。

(ロ) 供試材の化学成分

化学成分の規格およびチェック分析値を表 2 に示す。

(ハ) 被覆管の性質概要

被覆管の熱処理条件、結晶粒度、機械的性質等を表 3 に示す。炉外クリープおよびクリープ破裂試験は FBR 燃料および材料合同専門委員会クリープサブグループで第 5 次試験として行っている。

(ニ) 供試材の試験検査結果

供試材の試験検査成績書を 附録 として添付する。

2.1.2 試験片の形状

加圧試験片には両側端栓溶接後、高圧ガス雰囲気で計画した圧力のガスを封ずる。加圧試験片の寸法および製法を図 1 に示す。加圧試験には照射後のふくれ測定位置

を明確にするために、一端に cross mark, 他端に試験片 mark が記入してある。加圧しない試験片にも一端に試験片 mark が記入してある。製作試験片を表 4 に示す。

2.1.3 試験片の照射 rig への組立

4 個の試験片が 1 個の basket に組立られて、5 個の basket が照射 rig に 1 列に組立てられる。図 2 は試験片の basket への組立要領であり、図 3 は照射 rig に組立てられた場合の横断面を示す。

2.2 照射条件

照射炉：Rapsodie

照射位置：03-02.

照射温度分布：図 4 に示す。

高速中性子束分布：図 4 に示す。

照射 Run：計 4 Run

中間検査：2 回

照射温度分布から「(3)照射温度の相異」高速中性子束分布から「(4)高速中性子束の相異」の各効果を調べる。

2.3 照射実験

照射実験は 2 種に分れ、最初の 2 Run は高圧ガス封入試験片について行い、後の 2 Run は低圧ガス封入試験片について行う。圧力の相異から、「(5)負荷応力の相異」の効果を調べる。

本実験における主たる測定項目は試験片の直径変化であるが、直径変化の中には照射 creep にもとづくものと swelling にもとづくものが含まれるから、両者を分離するため加圧しない試験片も同時に照射して、これらの試験片から Swelling を求める。

試験片は製作後、照射前に次の項目の検査を行う。(CEA 実施)

- (1) 加圧前後の試験片の全長を $\pm 2 \mu$ の精度で測定する。
- (2) 加圧前後の試験片の直径を 90° の 2 方向に沿って $\pm 2 \mu$ の精度で測定する。
- (3) 加圧後の試験片の重量を $\pm 0.1 \text{ mg}$ の精度で測定する。
- (4) He leak test を行う。
- (5) 試験片組立状況を示す写真を撮影する。
- (6) 加圧後の試験片について radiography を行う。
- (7) 加圧 gas の分析および圧力を調べる。

2.3.1 照射実験(1)

本実験では、表4の実験No. (1)に示した高圧gas封入試験片および非加圧試験片について行う。まず、第1 Runの照射を行い、中間検査を行った後、第2 Run照射を行う。その後、最初の間接検査項目について再検査を行う。中間検査および項目は次の通り、

- (1) 外観検査と写真撮影
- (2) rigの解体と試料の取出し
- (3) 温度monitorの取換えと測定
- (4) 試験片の測定
 - ±5 μの精度で全長測定
 - ±2 μの精度で90°の2方向に沿って直径測定
 - ±0.1mgの精度で重量測定
 - 浸漬法によるleak test
- (5) 新しいrigに試験片を再組立

表4に示した、加圧試験片で照射しないものおよび非加圧試験片は予備および炉外試験用であり、実験(1)と同じ熱履歴を与えて「(6) in-pile creep, out-of-pile creepおよび照射後 creepの相異」を調べるためのものであり、このtestはPNCが行う。

2.3.2 照射実験(2)

本実験では表4の実験No. (2)に示したように実験No. (1)より低圧gasを封入した試験片および非加圧試験片について行う。照射は2 Runを継続して行い、照射後の各試験検査はPNCに持帰ったのちに行う。

表4に示した加圧試験片で照射しないものおよび非加圧試験片は予備および炉外試験用であり、実験(1)と同様に「(6) in-pile creep, out-of-pile creepおよび照射後 creepの相異」を調べるために用いる。

3. 文 献

本実験結果の解析に便ならしめるため若干の文献を次に示す。

- (1) L. D. Blackburn et al, Nuclear Technology, 16(1972-10), 278.
- (2) K. D. Closs et al, "In-pile Stress Rupture and Creep Behavior of the Alloy Incoloy 800", EURFNR-1028.
- (3) L. C. Walters et al, Irradiation Effects on Reactor

- Structural Materials, HEDL-TME 72-27, QPR Nov. '71-Jan. '72, p. ANLI-1.
- (4) H. J. Busboom, Sodium-Cooled Reactors Core Engineering Program, GEAP-10028-45, 45th QPR Nov. '72-Jan. '73, P. 2-29
 - (5) S. D. Harkness et al, "Simulation of In-reactor Creep of Type 304 Stainless Steel", ANL7833.
 - (6) M. V. Speight, "Enhancement of Diffusion Creep under Irradiation", RD/B/N2402.
 - (7) D. Mosedale et al, "Further creep experiments in the Dounreay Fast Reactor", TRG Report 2385(D).
 - (8) W. G. Wolfer et al, Nuclear Technology, 16 (1972-10), 55.
 - (9) A. Boltax et al, "Sensitivity of Fuel Pin Behavior to Void Swelling and Irradiation Creep of Stainless Steel", TID-25756.
 - (10) 河田, "CEAカダラッシュ研究所におけるラブソディ炉照射打合せ", SN24174-02, 動燃事業団。
 - (11) 河田, "ラブソディPNC-2照射試験中間立合検査報告", ZN26074-04, 動燃事業団。

表 1 支給供試材の概要

品名	記号	メーカー	契約No.	LotNo.	管No.	支給寸法
原型炉 炉心燃料 被覆管	A	神 鋼	481-A-125	1	K3107	外径 6.5 φ 内径 5.6 φ
					K3113	
					K3115	
					K3116	
					K3118	
	B	住 金	481-A-125	2	S3231	肉厚 0.45 t 長さ 1,000ℓ
					S3232	
					S3233	
					S3234	
					S3235	
	C	住 金	481-A-125	1	S3006	
					S3009	
					S3011	
					S3012	
					S3017	
原型炉 炉心用 端栓材	D	住 電	481-A-282	1	TM0502 TM0503 TM0504 TM0505 TM0506	外径 8.0 φ 長さ 1,000ℓ

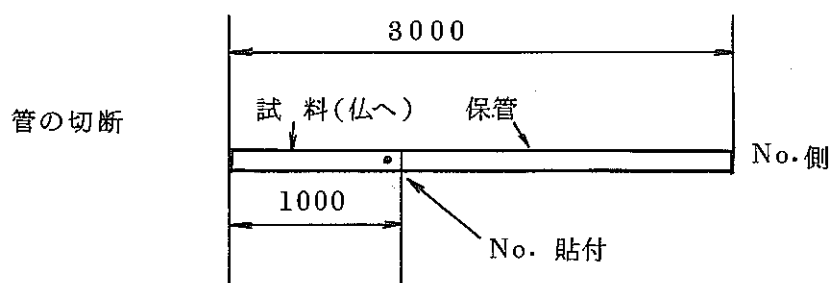


表 2 化学成分

記号	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Co	B	N	Al	AS	Cu	Nb+Ta	V	Ti	O
(規格)	$\frac{0.035}{0.064}$	≤ 0.75	$\frac{1.50}{2.00}$	≤ 0.03	≤ 0.02	$\frac{12.00}{14.00}$	$\frac{16.00}{18.00}$	$\frac{2.00}{3.00}$	≤ 0.10	≤ 0.0005	≤ 0.010	—	—	≤ 0.20	—	—	—	—
A (被覆管)	$\frac{0.048}{0.051}$	$\frac{0.67}{0.67}$	$\frac{1.66}{1.65}$	$\frac{0.011}{0.011}$	$\frac{0.005}{0.005}$	$\frac{13.90}{13.87}$	$\frac{17.44}{17.48}$	$\frac{2.30}{2.25}$	$\frac{0.04}{0.04}$	$\frac{0.0003}{0.0003}$	$\frac{0.0071}{0.0070}$	$\frac{0.004}{0.004}$	$\frac{0.002}{0.002}$	$\frac{0.01}{0.01}$	$\frac{0.015}{0.015}$	$\frac{0.03}{0.03}$	$\frac{0.004}{0.004}$	$\frac{0.0021}{0.0036}$
B (被覆管)	$\frac{0.044}{0.043}$	$\frac{0.51}{0.52}$	$\frac{1.82}{1.82}$	$\frac{0.021}{0.022}$	$\frac{0.006}{0.006}$	$\frac{13.04}{12.96}$	$\frac{16.90}{17.05}$	$\frac{2.51}{2.52}$	$\frac{0.01}{0.01}$	$\frac{0.0001}{0.0001}$	$\frac{0.0076}{0.0076}$	$\frac{0.0010}{0.0010}$	$\frac{0.002}{0.002}$	$\frac{0.10}{0.10}$	$\frac{0.002}{0.002}$	$\frac{0.001}{0.001}$	$\frac{0.002}{0.002}$	$\frac{0.0069}{0.0068}$
(規格)	$\frac{0.035}{0.064}$	≤ 0.75	$\frac{1.50}{2.00}$	≤ 0.03	≤ 0.02	$\frac{12.00}{14.00}$	$\frac{16.00}{18.00}$	$\frac{2.00}{3.00}$	≤ 0.10	≤ 0.0005	$\frac{0.010}{0.015}$	—	—	≤ 0.20	—	—	—	—
C (被覆管)	$\frac{0.050}{0.047}$	$\frac{0.50}{0.51}$	$\frac{1.86}{1.84}$	$\frac{0.022}{0.022}$	$\frac{0.008}{0.008}$	$\frac{12.82}{12.79}$	$\frac{16.75}{16.75}$	$\frac{2.50}{2.52}$	$\frac{0.01}{0.01}$	$\frac{0.0001}{0.0001}$	$\frac{0.0118}{0.0118}$	$\frac{0.0010}{0.0010}$	$\frac{0.002}{0.002}$	$\frac{0.13}{0.13}$	$\frac{0.002}{0.002}$	$\frac{0.001}{0.001}$	$\frac{0.002}{0.002}$	$\frac{0.0043}{0.0046}$
(規格)	$\frac{0.035}{0.064}$	≤ 0.75	$\frac{1.50}{2.00}$	≤ 0.03	≤ 0.02	$\frac{12.00}{14.00}$	$\frac{16.00}{18.00}$	$\frac{2.00}{3.00}$	≤ 0.10	≤ 0.0005	—	—	—	≤ 0.20	—	—	—	—
D (端栓材)	$\frac{0.055}{0.056}$	$\frac{0.52}{0.51}$	$\frac{1.76}{1.73}$	$\frac{0.001}{0.001}$	$\frac{0.010}{0.010}$	$\frac{13.13}{13.15}$	$\frac{16.92}{16.95}$	$\frac{2.44}{2.44}$	$\frac{0.01}{0.01}$	$\frac{0.0003}{0.0003}$	$\frac{0.026}{0.024}$	$\frac{0.007}{0.005}$	$\frac{0.002}{0.002}$	$\frac{0.01}{0.01}$	$\frac{<0.01}{<0.01}$	$\frac{<0.01}{<0.01}$	$\frac{<0.01}{<0.01}$	$\frac{0.0066}{0.0065}$

表3 被覆管の履歴および性質の概要

記号	熱処理温度	加熱時間	冷間加工度	結晶粒度	Hv 硬度	
	℃	分	%	(ASTM No.)	平均	max min
A	1025	2	18	9.5	270	—
B	1020	2	20	7.5	271	280 260
C	1020	2	21	7.5	276	268 252

記号	引張強度 (R. T.)			引張強度 (650℃)			破裂強度 (R. T.)	
	σ_B	$\sigma_{0.2}$	ϕ	σ_B	$\sigma_{0.2}$	ϕ	P_B	$P_{0.2}$
	Kg/mm ²	Kg/mm ²	%	Kg/mm ²	Kg/mm ²	%	Kg/cm ²	Kg/cm ²
A	85.6	76.3	16	48.0	45.8	12	1480	1330
	85.5	73.3	18	48.2	46.1	13	1460	1320
B	83.1	71.1	24	45.0	39.8	25	1460	1355
	81.9	71.0	22	45.6	40.6	21	1470	1380
C	82.9	68.0	22	46.5	41.3	18	1480	1390
	85.4	72.2	21	47.4	42.4	13	1520	1420

表4 製作試験片

実験 No.	照射リグ 中の位置	供 試 材 (被 覆 管)					
		A		B		C	
		試験片 の記号	封入圧力 Kg/cm ²	試験片 の記号	封入圧力 Kg/cm ²	試験片 の記号	封入圧力 Kg/cm ²
(1)	1	1A11 1A12 1A13 A1	84.6 —	1B11 1B12 1B13	84.6 —	1C11 1C12 1C13	84.6 —
	2	1A21 1A22 1A23 A2	53.4 —	1B21 1B22 1B23	53.4 —	1C21 1C22 1C23	53.4 —
	3	1A31 1A32 1A33 A3	31.7 —	1B31 1B32 1B33	31.7 —	1C31 1C32 1C33	31.7 —
	4	1A41 1A42 1A43 A4	31.7 —	1B41 1B42 1B43	31.7 —	1C41 1C42 1C43	31.7 —
	5	1A51 1A52 1A53 A5	31.7 —	1B51 1B52 1B53	31.7 —	1C51 1C52 1C53	31.7 —
(2)	1	2A11 2A12 2A13	25.4 —	2B11 2B12 2B13 B1	25.4 —	2C11 2C12 2C13	25.4 —
	2	2A21 2A22 2A23	16.0 —	2B21 2B22 2B23 B2	16.0 —	2C21 2C22 2C23	16.0 —
	3	2A31 2A32 2A33	9.5 —	2B31 2B32 2B33 B3	9.5 —	2C31 2C32 2C33	9.5 —
	4	2A41 2A42 2A43	9.5 —	2B41 2B42 2B43 B4	9.5 —	2C41 2C42 2C43	9.5 —
	5	2A51 2A52 2A53	9.5 —	2B51 2B52 2B53 B5	9.5 —	2C51 2C52 2C53	9.5 —

備 考： の試験片は照射するもの、他は予備および炉外試験片

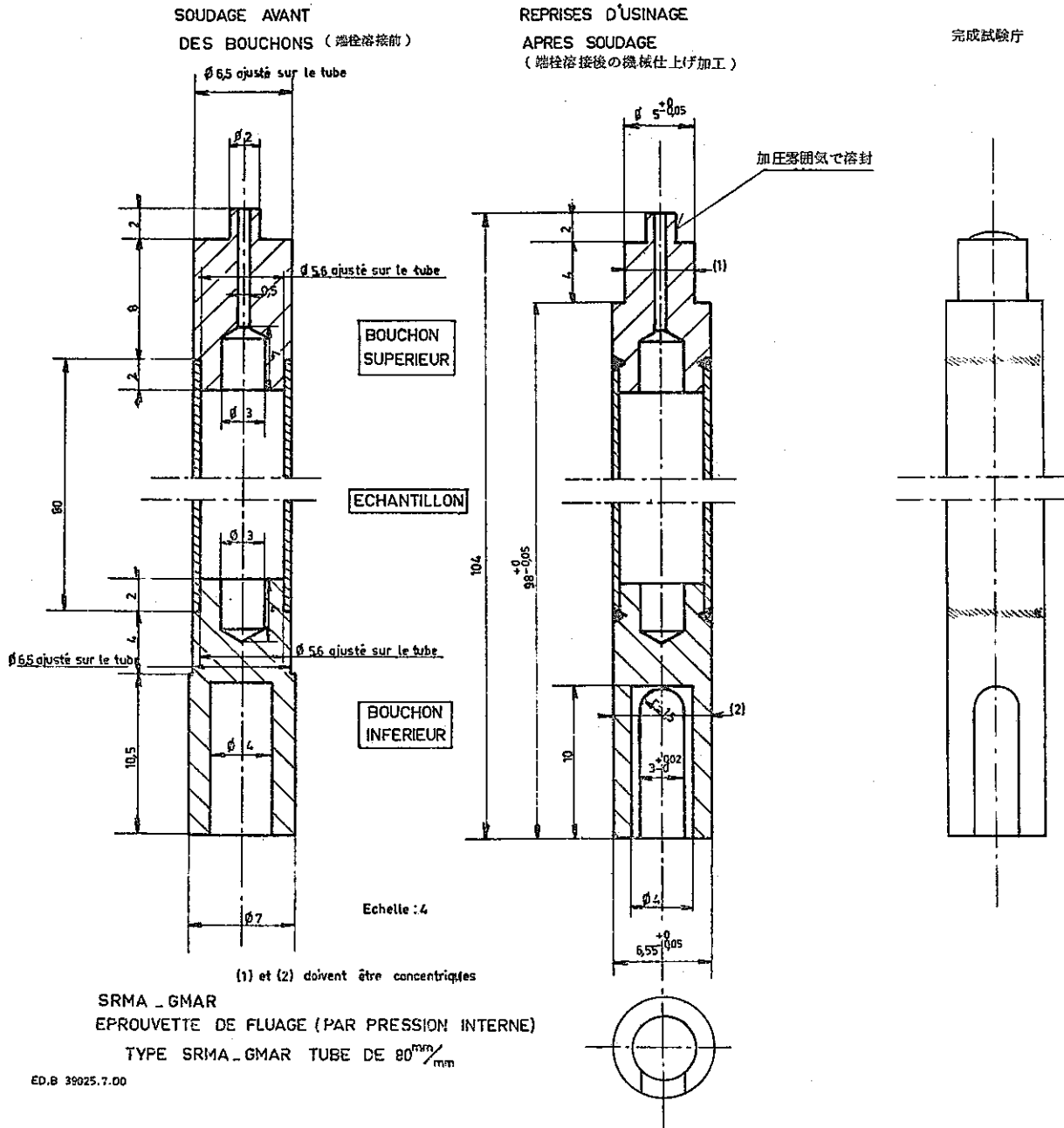


図1 PNC-8 内圧クリープ試験片

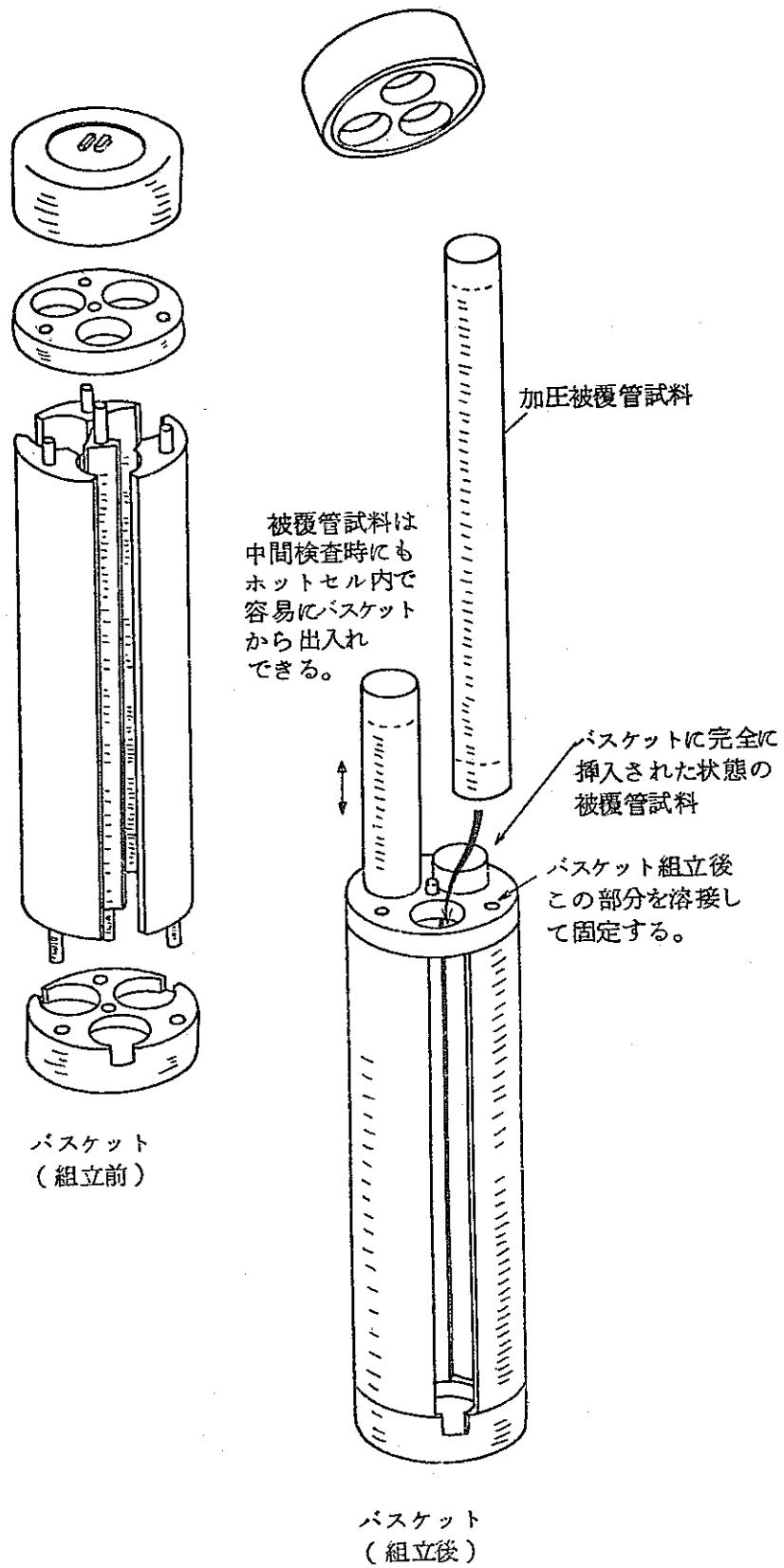


図2 インパイル クリープ試験用試料バスケット(3本用)
(本実験では同形式の4本用を用いた)

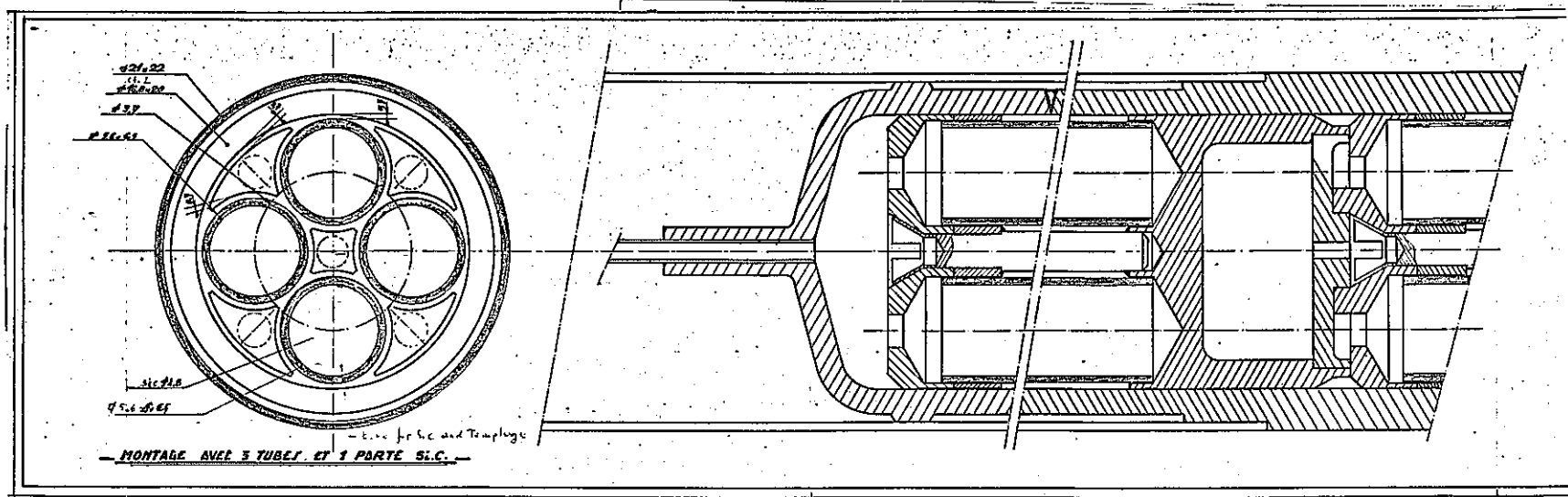


図3 照射リグに組込まれた試験片

① Total Neutron Flux
by EFPD
 10^{20} n/cm^2

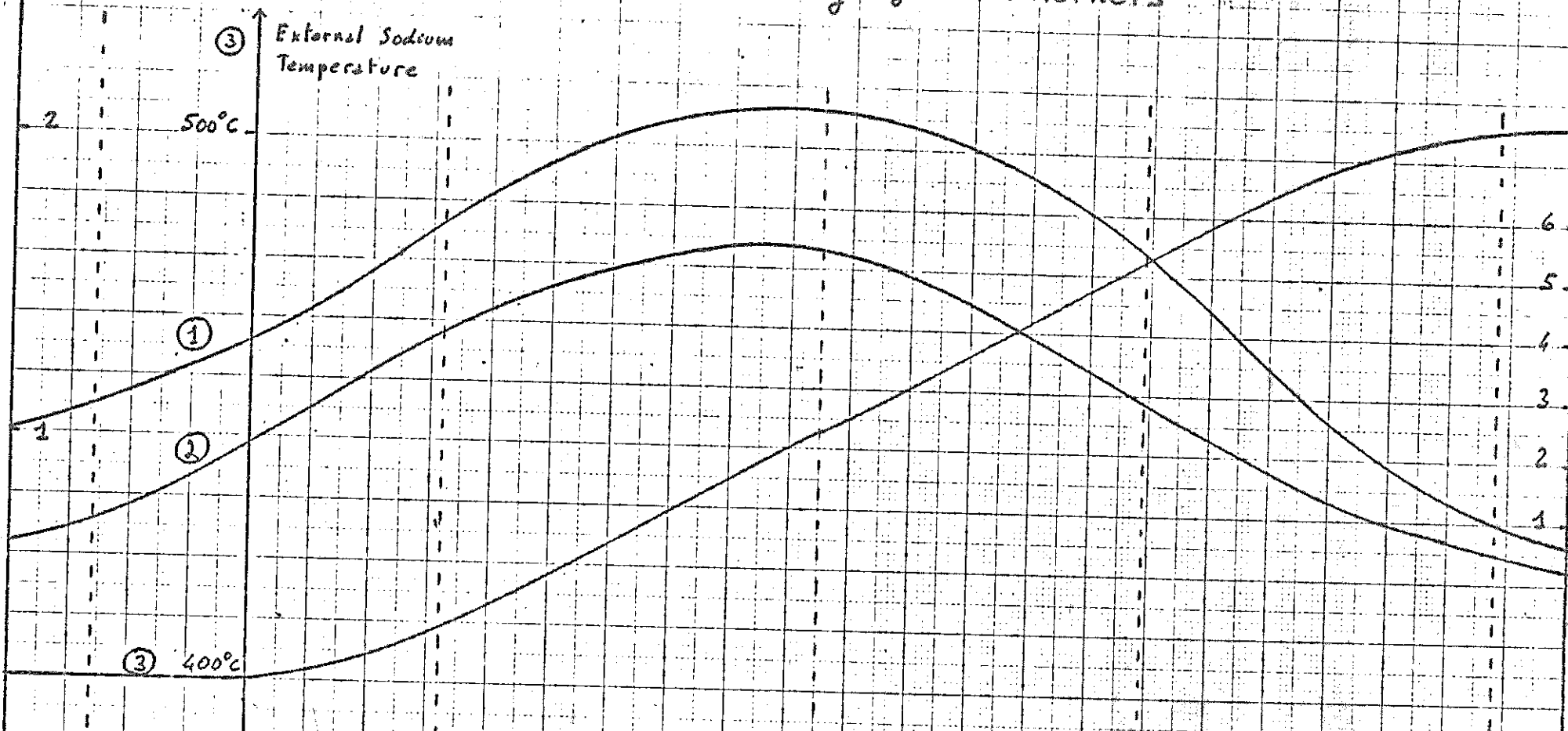
Ch. L 19/6/95

GAMMA FLUX ②
w/g

CAPSULE PNC 8

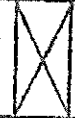
33-52

Position of five containers



Container 1

1



Container 2

2



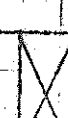
Container 3

3



Container 4

4



Container 5

5

-7262

-7145

-7028

-6911

-6794

Levels in Rapidie Reactor (mm)

图 4. 高速中性子束分布及び温度分布

附 録

動燃 FBR 開発本部

成績書番号 49-検開-20

燃 材 グループ 殿

(契約番号 48-3-C-009)

「RAPSODIE 炉 被覆管 材 料




照 射 クリープ試験 PNC-8」用

支給材の 試 験 ・ 検 査 成 績 書

昭和49年 9 月25日

茨城県那珂郡東海村村松
動力炉・核燃料開発事業団
東海事業所 技術部

検 査 開 発 課

課 長	係	
		

支給部材および数量

部材名	材質	製造者	ロット番号	識別	数量 (本)	番号	寸法 (mm)		
原型炉用 炉心 被覆管	SUS 316	神鋼	1	A	5	K 3107 K 3113 K 3115 K 3116 K 3118	外径6.500 ± 0.030 内径5.600 ± 0.025		
						住金		2	B
		1	C	5	S 3006 S 3009 S 3011 S 3012 S 3017		* 原管3000ℓのものを 次のように切断 No側 材料 ← 2000 — *1000*		
原型炉用 炉心 端栓材	SUS 316				住電				

試験・検査成績書

部材名	製造者	ロット番号	識別	数量 (本)	ページ	試験・検査成績書
原型炉用 炉心 被覆管	神鋼	1	A	5	P 2 -P 5	神戸製鋼 S-74-9
					P 15	動燃・非破壊検査結果
	住金	2	B	5	P 6 -P 14	住友金属 MS-RD-0003
					P 16	動燃・非破壊検査結果
原型炉用 炉心 端栓材	住電	1	—	5	P 6 -P 14	住友金属 MS-RD-0003
					P 17	動燃・非破壊検査結果
原型炉用 炉心 端栓材	住電	1	—	5	P 18 -P 24	住友電工 74 - 008

481-A-125

Mill Sheet No S-74-9

49.5.27 入荷

製品検査報告書

項目	内容
御注文先名 品名 材質 製品寸法	動力炉・核燃料開発事業団 高速原型炉用燃料被覆管炉心用 SUS 316 $6.5^{OD} \times 5.6^{IP} \times 0.45^t \times 3.000^L$
工場製作番号 チャージ番号 ロット番号 納入数量 立会試験年月日 工場出荷年月日 納入残量	SVX4021 L0308 No. 1 250本 (管番号 K3101 ~ K3350) 昭和 49年 5月 22日 昭和 49年 5月 23日
契約番号 神戸仕様番号 受注数量	481-A-125 73-D009 250本
その他	

尚 試験・検査結果は別紙を御参照下さい。

上記の通り相違ありません。

昭和 49年 5月 20日

株式会社 神戸製鋼所 長府北工場

検査管理課長

岡 中 義 福

DATA SHEET (1)

ミルシート № S-74-9

製造 年 月 日	製造 No.	ヒート No.	製造 元 社 様 No.	PN C 社 様 No.
4.9.05.20	S.V.X.4.02.1	4.03.0.8	73-D.0.0.9	

試分コード		製造年月日		製造コード		仕様	
部材 コード	機 種	年	月	日	年	月	日
IK1	R&D	4	9	05	2	0	1

製造年月日	製造コード	仕様
4.9.05.20	S.V.X.4.02.1	4.03.0.8 73-D.0.0.9

試料 No.	試料 No. - 1						試料 No. - 2	
02	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	インゴット No.	製管 No.
02	0.25	0.3	1.0	1.3	3.5	0	1.0	1.8

化学成分 %																
C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Co	B	N	Al	As	Cu	Nb+Ta	V	
0.055-0.065	≤ 0.75	1.50-2.00	≤ 0.03	≤ 0.02	12.00-14.00	16.00-18.00	2.00-3.00	≤ 0.10	≤ 0.0005	≤ 0.010	-	-	≤ 0.20	-	-	
0.043	0.65	1.64	0.010	0.005	13.67	17.50	2.37	0.04	0.0003	0.005	0.005	0.005	0.01	0.02	0.03	鋼材(T)
0.045	0.61	1.67	0.011	0.005	13.87	17.44	2.38	0.04	0.0003	0.006	0.006	0.005	0.01	0.02	0.03	鋼材(B)
0.048	0.67	1.62	0.011	0.005	13.90	17.44	2.30	0.04	0.0003	0.007	0.004	0.002	0.01	0.02	0.03	鋼材
0.045	0.67	1.65	0.011	0.005	13.87	17.48	2.50	0.04	0.0003	0.007	0.004	0.002	0.01	0.02	0.03	鋼材

非金属材料存在物																
管				製品				製品				製品				
A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	
T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

金相	粒界腐食	脱酸腐食	結晶粒度(No.6より細粒)	硬さ Hv (平均値)	波長没込	(40倍)扁平	押付け	歪付
①合格	①合格	①合格	①合格	①合格	①合格	①合格	①合格	①合格
②合格	②合格	②合格	②合格	②合格	②合格	②合格	②合格	②合格

常温引張試験											
(1)				(2)				(3)			
A	B	C	繰り	A	B	C	繰り	A	B	C	繰り
抗張力	0.2%耐力	伸び	繰り	抗張力	0.2%耐力	伸び	繰り	抗張力	0.2%耐力	伸び	繰り
≥75%	≥60%	≥10%	-	≥75%	≥60%	≥10%	-	≥75%	≥60%	≥10%	-
563	521	545	-	563	521	545	-	563	521	545	-
550	505	510	-	550	505	510	-	550	505	510	-
8.5	6.7	6.3	1.6	8.5	7.0	6.0	1.9	8.5	7.3	6.3	1.8

内圧破壊試験					
(1)			(2)		
破裂圧力	0.2%耐力	伸び	破裂圧力	0.2%耐力	伸び
≥1100%	≥900%	-	≥1100%	≥900%	-
1.4, 8.0	1.3, 3.0	-	1.4, 6.0	1.3, 2.0	-
1.4, 6.0	1.3, 2.0	-	1.4, 7.0	1.3, 2.0	-

高温引張試験											
(1)				(2)				(3)			
A	B	C	繰り	A	B	C	繰り	A	B	C	繰り
抗張力	0.2%耐力	伸び	繰り	抗張力	0.2%耐力	伸び	繰り	抗張力	0.2%耐力	伸び	繰り
≥40%	≥30%	≥7%	-	≥40%	≥30%	≥7%	-	≥40%	≥30%	≥7%	-
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
4.8	4.1	4.1	1.3	4.8	4.5	4.1	1.4	4.8	4.5	4.1	1.4

高温引張試験					
(1)			(2)		
破裂圧力	0.2%耐力	伸び	破裂圧力	0.2%耐力	伸び
---	---	---	---	---	---

DATA SHEET (2)

ミルシート 規 S-74-9

LOT No.
K001

SEQ
01

区分コード					
部材 コード	検査 項目	1 R.D	2 R.D	3 R.D	4 R.D
1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6

製造年月日			製造コード			仕様		
年	月	日	製造 No.			製造元仕様	P.N.C仕様 No.	

SEQ
02

数量	製品 No.
開始 No.	終了 No.

0.45 ± 0.030 6.5 ± 0.030 5.6 ± 0.025 ≤ 0.05

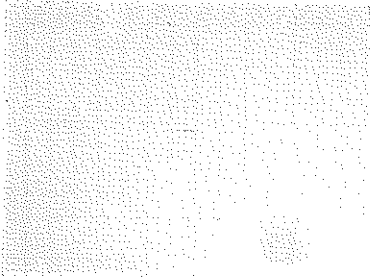
製品 No.	外観	検査 項目	検査 結果	肉厚測定				外径測定		内径測定				真円度 MAX	表面 品質			
				MAX		MIN		MAX	MIN	エアマイクロメータ		マイクロメータ						
				No. 個		No. 個		MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN					
				MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN					
03	3.1.0.1	/	/	/	/	0.4.6.1	0.4.4.2	6.5.0.6	6.5.0.3	5.6.0.2	5.6.0.0			0.0.0.2	/	/	/	/
03	3.1.0.2	/	/	/	/	0.4.7.5	0.4.3.3	6.5.0.9	6.5.0.5	5.6.0.7	5.6.0.3			0.0.0.4	/	/	/	/
03	3.1.0.3	/	/	/	/	0.4.6.8	0.4.3.9	6.5.0.9	6.5.0.5	5.6.0.7	5.6.0.2			0.0.0.5	/	/	/	/
03	3.1.0.4	/	/	/	/	0.4.6.8	0.4.4.1	6.5.1.3	6.5.0.8	5.6.0.7	5.6.0.4			0.0.0.3	/	/	/	/
03	3.1.0.5	/	/	/	/	0.4.6.8	0.4.4.4	6.5.0.7	6.5.0.2	5.5.9.9	5.5.9.5			0.0.0.4	/	/	/	/
03	3.1.0.6	/	/	/	/	0.4.6.8	0.4.4.3	6.5.0.6	6.4.9.4	5.6.0.2	5.5.9.6			0.0.0.6	/	/	/	/
03	3.1.0.7	/	/	/	/	0.4.6.7	0.4.4.5	6.5.0.8	6.5.0.4	5.6.0.7	5.6.0.3			0.0.0.4	/	/	/	/
03	3.1.0.8	/	/	/	/	0.4.6.8	0.4.5.0	6.5.0.4	6.4.9.9	5.5.9.5	5.5.8.9			0.0.0.8	/	/	/	/
03	3.1.0.9	/	/	/	/	0.4.6.3	0.4.4.2	6.5.0.6	6.4.9.9	5.6.0.3	5.5.9.7			0.0.0.6	/	/	/	/
03	3.1.1.0	/	/	/	/	0.4.6.3	0.4.4.2	6.5.0.5	6.5.0.0	5.6.0.4	5.6.0.2			0.0.0.2	/	/	/	/
03	3.1.1.1	/	/	/	/	0.4.6.5	0.4.3.8	6.5.0.2	6.4.9.7	5.6.0.4	5.6.0.0			0.0.0.4	/	/	/	/
03	3.1.1.2	/	/	/	/	0.4.6.5	0.4.4.1	6.5.0.1	6.4.9.6	5.6.0.1	5.5.9.9			0.0.0.4	/	/	/	/
03	3.1.1.3	/	/	/	/	0.4.6.4	0.4.4.2	6.5.0.5	6.4.9.9	5.6.0.3	5.6.0.1			0.0.0.2	/	/	/	/
03	3.1.1.4	/	/	/	/	0.4.6.4	0.4.4.2	6.5.0.4	6.4.9.7	5.6.0.3	5.5.9.6			0.0.0.7	/	/	/	/
03	3.1.1.5	/	/	/	/	0.4.6.0	0.4.3.7	6.5.1.0	6.5.0.3	5.6.0.7	5.6.0.3			0.0.0.4	/	/	/	/
03	3.1.1.6	/	/	/	/	0.4.6.1	0.4.3.7	6.5.1.9	6.5.1.0	5.6.1.0	5.6.0.4			0.0.0.6	/	/	/	/
03	3.1.1.7	/	/	/	/	0.4.6.2	0.4.3.9	6.5.1.0	6.5.0.6	5.6.0.2	5.5.9.8			0.0.0.4	/	/	/	/
03	3.1.1.8	/	/	/	/	0.4.6.4	0.4.3.9	6.5.0.9	6.5.0.5	5.6.0.2	5.5.9.8			0.0.0.4	/	/	/	/
03	3.1.1.9	/	/	/	/	0.4.6.1	0.4.2.7	6.5.0.6	6.5.0.5	5.6.0.4	5.5.9.9			0.0.0.5	/	/	/	/
03	3.1.2.0	/	/	/	/	0.4.6.1	0.4.3.7	6.5.0.9	6.5.0.5	5.6.0.6	5.6.0.2			0.0.0.4	/	/	/	/
03	3.1.2.1	/	/	/	/	0.4.6.6	0.4.3.9	6.5.1.0	6.5.0.6	5.6.0.5	5.5.9.6			0.0.0.4	/	/	/	/
03	3.1.2.2	/	/	/	/	0.4.6.5	0.4.3.9	6.5.0.8	6.5.0.0	5.6.0.3	5.5.9.0			0.0.1.3	/	/	/	/
03	3.1.2.3	/	/	/	/	0.4.6.3	0.4.4.1	6.5.1.0	6.5.0.7	5.6.0.2	5.5.9.6			0.0.0.6	/	/	/	/
03	3.1.2.4	/	/	/	/	0.4.6.3	0.4.3.3	6.5.1.2	6.5.0.7	5.6.0.5	5.6.0.1			0.0.0.4	/	/	/	/
03	3.1.2.5	/	/	/	/	0.4.6.4	0.4.3.7	6.5.0.8	6.5.0.2	5.6.0.5	5.5.9.5			0.0.0.5	/	/	/	/
03	3.1.2.6	/	/	/	/	0.4.6.3	0.4.3.5	6.5.0.8	6.5.0.3	5.6.0.1	5.5.9.8			0.0.0.3	/	/	/	/
03	3.1.2.7	/	/	/	/	0.4.6.0	0.4.3.5	6.5.1.0	6.5.0.5	5.6.0.5	5.6.0.0			0.0.0.8	/	/	/	/
03	3.1.2.8	/	/	/	/	0.4.6.0	0.4.3.8	6.5.1.0	6.5.0.5	5.6.0.5	5.5.9.9			0.0.0.9	/	/	/	/
03	3.1.2.9	/	/	/	/	0.4.6.8	0.4.4.5	6.5.2.2	6.5.1.4	5.6.0.2	5.5.9.8			0.0.0.4	/	/	/	/
03	3.1.3.0	/	/	/	/	0.4.6.3	0.4.4.2	6.5.0.6	6.4.9.9	5.6.0.0	5.5.8.9			0.0.1.3	/	/	/	/

神戸製鋼

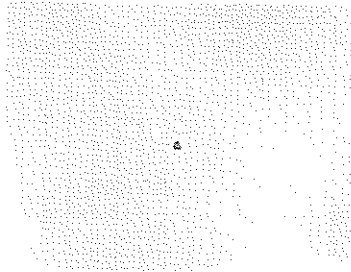
48-1-A-125 49.5.27 入荷
文殊用炉心管 顕微鏡写真

ミルシード № S-74-9

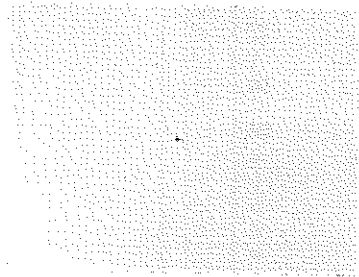
1 介在物(素管)



A Thin 1.0



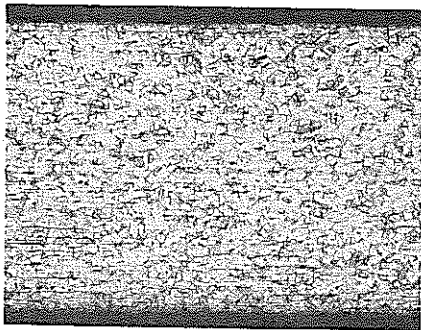
D Heavy 0.5



D Thin 0.5

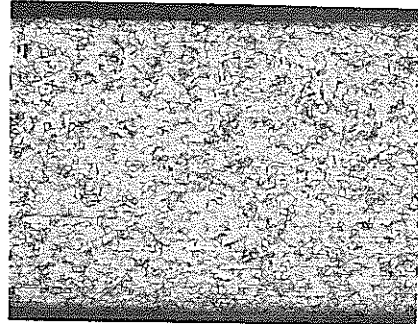
2 結晶粒度(製品)

(1)



ASTM No. 9.5

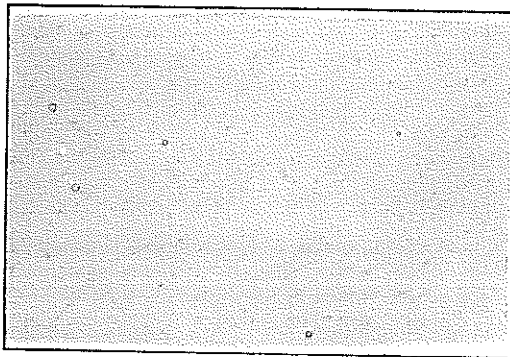
(2)



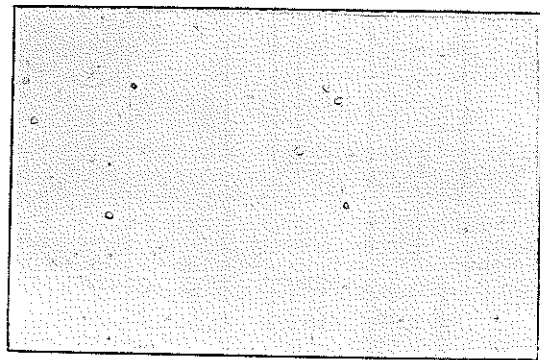
ASTM No. 9.5

3 炭化物電子顕微鏡写真(倍率2000倍)

(1)



(2)



神戸製鋼

48-1-A-125

49. 5. 24 入荷

シフト No. MS-RD-0003

発行年月 49年 5月 17日

動力炉核燃料開発事業団 製

試験検査成績書

品名		高濃原子炉用炉心燃料被覆管
公称寸法		6.50 ^φ × 5.60 ^φ × 0.45 ^t × 3000 ^l
契約	番号	A-125
	数量	1750 ^本
仕様書	PKC 様 No.	—————
	仕合 No.	A-N0431-A
立合検査受検日		昭和49年5月15日 (受検本数 341 ^本)
納入	顧客名	動力炉核燃料開発事業団 豊海申製
	数量	341 ^本 (管 No. S3001 ~ S3342) 欠番 S3238
	予定日	昭和49年5月27日
試験検査結果		別紙のとおり全ての項目について、仕様規格内であることを保証します
備考		

住友金属工業株式会社

鋼管製造所

品質管理課長



DATA SHEET (1)

ミルシート No. MS-RD-0003

製造年 LOT No. S 001	SEQ 01	区分コード 部材 輪材 コード 名称 CLSM	1 本番 ② R&D	2 新規 ③ 追加修正	製造年月日 年 月 日 4.9.15	製造コード 製造 No. TT00015	仕 様 ヒート No. 280700	No. 製造元仕様 No. AND 431-A	PNC 仕様 No.
--------------------------------	-----------	---	---------------	----------------	---------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------	--------------------------------------	------------

数量	製品 (リール) No.	加工条件	試料 No. - 1	試料 No. - 2
02	0223320132231220	0221300130133001301330013013	2807005	11923201

化学成分 %																	
C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Co	B	N	Al	As	Cu	Nb	Fe	V	D
0.04-0.03 ≤ 0.75	1.50-2.00	≤ 0.03	≤ 0.03	11.00-14.00	16.00-18.00	2.00-3.00	≤ 0.10	≤ 0.005	0.005-0.015	—	—	—	≤ 0.20	—	—	—	—
0.052	0.52	1.79	0.022	0.008	12.81	17.20	2.50	0.01	0.0001	0.0102	0.0040	0.002	0.13	0.0002	0.000	0.001	0.0055
0.053	0.50	1.79	0.022	0.008	12.80	17.05	2.50	0.01	0.0001	0.0105	0.0020	0.002	0.13	0.0002	0.002	0.001	0.0055
0.050	0.50	1.86	0.022	0.008	12.82	16.75	2.50	0.01	0.0001	0.0118	0.0010	0.002	0.13	0.0002	0.002	0.001	0.0046

非金属材料														
製 管					製 品					製 品				
A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D	
T	H	T	H	T	T	H	T	H	T	T	H	T	H	T
2.5	10	15	0.5	0.5	0.0	2.0	0.5							

SEQ 01	金 属 ① ② 合格	② 不合格	鏡面腐食 ① ② 合格	② 不合格	酸液腐食 ① ② 合格	② 不合格	鏡面硬度 (NO.6より細粒) 1. 半円 2. コーナ A・周 B・軸 A・周 B・軸 7.5	硬さ Hv (平均値) ≤ 200 1. 平行 2. コーナ 平均値 MAX MIN 平均値 MAX MIN 276 280 271 273 280 265	紫外線照射 ① ② 合格	② 不合格	(管)腐食 ① ② 合格	② 不合格	押出し ① ② 合格	② 不合格	巻付 ① ② 合格	② 不合格
-----------	---------------	-------	----------------	-------	----------------	-------	---	---	-----------------	-------	-----------------	-------	---------------	-------	--------------	-------

常温引張試験														
製 管					製 品					製 品				
A	B	C			A	B	C			A	B	C		
抗張力	0.2%耐力	伸び	抗張力	0.2%耐力	伸び	抗張力	0.2%耐力	伸び	抗張力	0.2%耐力	伸び	抗張力	0.2%耐力	伸び
280	260	250	—	—	280	260	250	—	—	280	260	250	—	—
220	210	200	—	—	220	210	200	—	—	220	210	200	—	—
220	180	22	A	TOP	245	172	21	A	TOP	245	172	21	A	TOP
236	212	21	A	Bottom	247	217	20	A	Bottom	247	217	20	A	Bottom

内圧破壊試験			
(1)	(2)		
破断圧力	0.2%耐力	伸び	破断圧力
1000	980	260	1000
1480	1300	300	1480
1480	1390	700	1520
1510	1400	Bottom	1530
			1440

高温引張試験														
製 管					製 品					製 品				
A	B	C			A	B	C			A	B	C		
抗張力	0.2%耐力	伸び	抗張力	0.2%耐力	伸び	抗張力	0.2%耐力	伸び	抗張力	0.2%耐力	伸び	抗張力	0.2%耐力	伸び
460	380	250	—	—	460	380	250	—	—	460	380	250	—	—
465	413	18	B	TOP	474	414	13	B	TOP	474	414	13	B	TOP
480	412	16	B	Bottom	477	414	20	A	Bottom	477	414	20	A	Bottom

高温引張試験			
(1)	(2)		
破断圧力	0.2%耐力	伸び	破断圧力
—	—	—	—

DATA SHEET (2)

ミルシ-ド型 MS-RD-0003

LOT No.
5002

SEQ
01

区分コード		1 材料		F 規格	
部材名	検査名	材料名	材料No.	規格名	規格No.
C.L.S.M	C.R.D	3	3	2	2

製造年月日			製造コード			任 務		
年	月	日	製造 No.			製造元任務 No.		
49	2	16	77J4015			380884ANB431-A		

SEQ
02

製品 No.	
開始 No.	終了 No.
01183224	342

欠添 3238

品名	検査状況	外 周	欠陥	欠陥	欠陥	肉厚測定				内 径 測 定				真円度	真直度	端面直上				
						No. 側		反 No. 側		外径測定		ニアマイクロメータ					マイクロメータ			
						MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN				MAX	MIN	MAX	MIN
3224	1	1	1	1	1	0.450	0.445	0.452	0.445	6.501	6.487	6.500	6.497				0.015	1	1	1
3225	1	1	1	1	1	0.452	0.440	0.454	0.440	6.498	6.480	6.506	6.496				0.011	1	1	1
3226	1	1	1	1	1	0.455	0.443	0.455	0.445	6.502	6.484	6.503	6.494				0.014	1	1	1
3227	1	1	1	1	1	0.454	0.444	0.453	0.444	6.499	6.483	6.503	6.495				0.015	1	1	1
3228	1	1	1	1	1	0.463	0.440	0.460	0.442	6.503	6.480	6.503	6.492				0.013	1	1	1
3229	1	1	1	1	1	0.462	0.440	0.459	0.443	6.500	6.484	6.502	6.492				0.012	1	1	1
3230	1	1	1	1	1	0.453	0.445	0.454	0.447	6.500	6.485	6.503	6.495				0.011	1	1	1
3231	1	1	1	1	1	0.455	0.445	0.458	0.443	6.503	6.487	6.505	6.495				0.011	1	1	1
3232	1	1	1	1	1	0.452	0.446	0.452	0.447	6.500	6.484	6.505	6.495				0.012	1	1	1
3233	1	1	1	1	1	0.454	0.445	0.454	0.447	6.501	6.485	6.504	6.494				0.013	1	1	1
3234	1	1	1	1	1	0.454	0.448	0.457	0.445	6.501	6.484	6.501	6.492				0.012	1	1	1
3235	1	1	1	1	1	0.458	0.437	0.455	0.440	6.499	6.483	6.504	6.495				0.012	1	1	1
3236	1	1	1	1	1	0.451	0.448	0.452	0.447	6.501	6.485	6.504	6.494				0.013	1	1	1
3237	1	1	1	1	1	0.459	0.430	0.460	0.432	6.498	6.479	6.504	6.495				0.014	1	1	1
3238	1	1	1	1	1	0.452	0.442	0.451	0.445	6.502	6.485	6.505	6.495				0.012	1	1	1
3239	1	1	1	1	1	0.460	0.431	0.457	0.436	6.498	6.479	6.505	6.496				0.015	1	1	1
3240	1	1	1	1	1	0.452	0.441	0.452	0.443	6.498	6.480	6.508	6.495				0.012	1	1	1
3241	1	1	1	1	1	0.453	0.442	0.451	0.448	6.500	6.482	6.503	6.494				0.014	1	1	1
3242	1	1	1	1	1	0.456	0.439	0.454	0.441	6.500	6.483	6.505	6.495				0.014	1	1	1
3243	1	1	1	1	1	0.462	0.430	0.460	0.433	6.497	6.479	6.506	6.495				0.014	1	1	1
3244	1	1	1	1	1	0.452	0.444	0.455	0.445	6.500	6.486	6.506	6.495				0.012	1	1	1
3245	1	1	1	1	1	0.454	0.435	0.451	0.442	6.499	6.484	6.509	6.497				0.014	1	1	1
3246	1	1	1	1	1	0.452	0.445	0.454	0.442	6.501	6.484	6.504	6.495				0.012	1	1	1
3247	1	1	1	1	1	0.450	0.446	0.454	0.443	6.497	6.479	6.502	6.491				0.012	1	1	1
3248	1	1	1	1	1	0.452	0.440	0.451	0.440	6.498	6.482	6.505	6.495				0.013	1	1	1
3249	1	1	1	1	1	0.455	0.444	0.453	0.444	6.501	6.484	6.503	6.494				0.013	1	1	1
3250	1	1	1	1	1	0.455	0.442	0.452	0.445	6.498	6.479	6.503	6.494				0.011	1	1	1
3251	1	1	1	1	1	0.451	0.444	0.453	0.443	6.497	6.479	6.504	6.494				0.010	1	1	1
3252	1	1	1	1	1	0.451	0.442	0.452	0.442	6.497	6.483	6.502	6.492				0.012	1	1	1
3253	1	1	1	1	1	0.451	0.442	0.452	0.445	6.498	6.478	6.502	6.491				0.011	1	1	1

住友金属

DATA SHEET (2)

ミルシード用 MS-RD - 0003

品番	LOT No.
5001	

SEQ
01

区分コード			
部材	検査	1	素材
コード	名	0	炉心
CLM	RD	8	新規

製造年月日			製造コード			仕 様	
年	月	日	製造 No.			製造元仕様	P.N.C 仕様 No.
49	05	15	7770015			3.80-7.00AN.5.43.1-A	

数量		製品 No.	
		開始 No.	終了 No.
		0.22.3	3.22.3

SEQ
02

C

0.450 ± 0.030

6.500 ± 0.030

5.600 ± 0.025

< 0.050

74

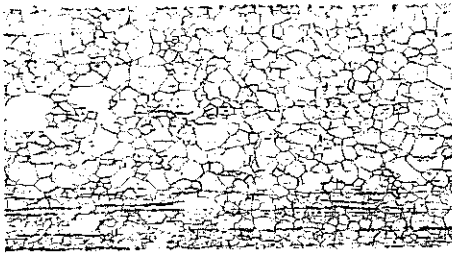


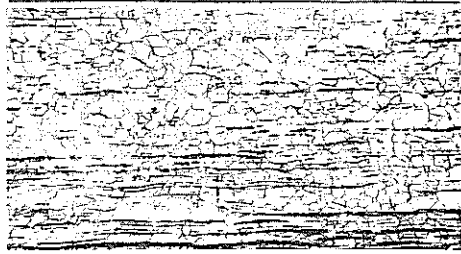
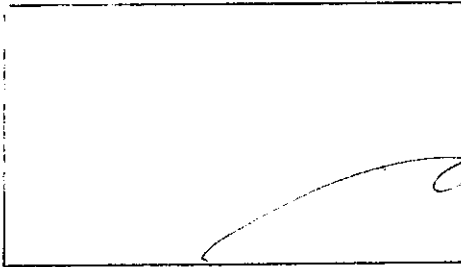
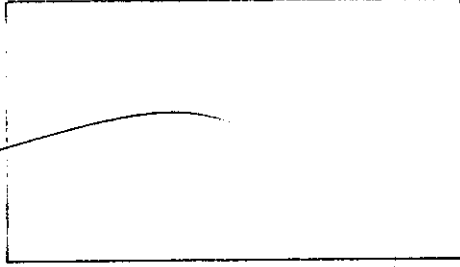
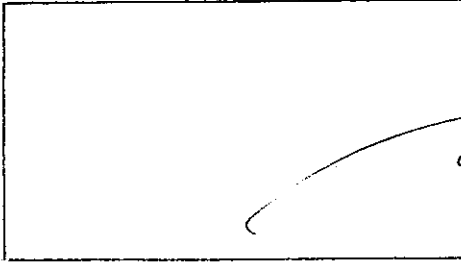
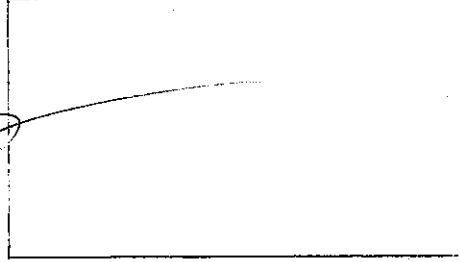
製品 No.	外形	超音波検査	肉厚測定				外径測定		内 径 測 定				真円度	長さ	端面直角度	表面粗度		
			No. 側		反 No. 側		No. 側		反 No. 側		No. 側						反 No. 側	
			MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN					MAX	MIN
3.0.0.1	/ / / /	/ / / /	0.451	0.440	0.450	0.442	6.499	6.480	5.595	5.585					0.015	/ / / /		
3.0.0.2	/ / / /	/ / / /	0.457	0.450	0.460	0.448	6.504	6.489	5.591	5.581					0.011	/ / / /		
3.0.0.3	/ / / /	/ / / /	0.454	0.447	0.455	0.443	6.501	6.486	5.593	5.582					0.012	/ / / /		
3.0.0.4	/ / / /	/ / / /	0.453	0.449	0.454	0.450	6.502	6.488	5.589	5.582					0.010	/ / / /		
3.0.0.5	/ / / /	/ / / /	0.453	0.446	0.454	0.445	6.505	6.491	5.595	5.585					0.011	/ / / /		
3.0.0.6	/ / / /	/ / / /	0.463	0.442	0.463	0.444	6.504	6.489	5.591	5.582					0.011	/ / / /		
3.0.0.7	/ / / /	/ / / /	0.460	0.449	0.460	0.443	6.505	6.492	5.594	5.585					0.017	/ / / /		
3.0.0.8	/ / / /	/ / / /	0.457	0.443	0.458	0.444	6.507	6.491	5.598	5.587					0.017	/ / / /		
3.0.0.9	/ / / /	/ / / /	0.458	0.445	0.458	0.443	6.506	6.490	5.594	5.585					0.012	/ / / /		
3.0.1.0	/ / / /	/ / / /	0.453	0.447	0.454	0.447	6.503	6.489	5.594	5.584					0.010	/ / / /		
3.0.1.1	/ / / /	/ / / /	0.454	0.445	0.456	0.444	6.503	6.489	5.596	5.587					0.012	/ / / /		
3.0.1.2	/ / / /	/ / / /	0.457	0.444	0.457	0.445	6.504	6.489	5.594	5.587					0.012	/ / / /		
3.0.1.3	/ / / /	/ / / /	0.453	0.448	0.459	0.448	6.503	6.494	5.593	5.585					0.017	/ / / /		
3.0.1.4	/ / / /	/ / / /	0.454	0.447	0.455	0.448	6.504	6.489	5.599	5.587					0.013	/ / / /		
3.0.1.5	/ / / /	/ / / /	0.456	0.447	0.456	0.449	6.502	6.488	5.593	5.585					0.013	/ / / /		
3.0.1.6	/ / / /	/ / / /	0.458	0.443	0.458	0.444	6.506	6.491	5.599	5.588					0.019	/ / / /		
3.0.1.7	/ / / /	/ / / /	0.455	0.443	0.458	0.444	6.499	6.485	5.594	5.585					0.010	/ / / /		
3.0.1.8	/ / / /	/ / / /	0.452	0.445	0.450	0.443	6.493	6.482	5.600	5.587					0.012	/ / / /		
3.0.1.9	/ / / /	/ / / /	0.455	0.444	0.457	0.445	6.504	6.489	5.595	5.587					0.013	/ / / /		
3.0.2.0	/ / / /	/ / / /	0.453	0.445	0.453	0.444	6.502	6.488	5.601	5.589					0.012	/ / / /		
3.0.2.1	/ / / /	/ / / /	0.452	0.447	0.458	0.440	6.502	6.488	5.595	5.586					0.012	/ / / /		
3.0.2.2	/ / / /	/ / / /	0.455	0.443	0.454	0.446	6.500	6.484	5.595	5.585					0.011	/ / / /		
3.0.2.3	/ / / /	/ / / /	0.456	0.440	0.453	0.444	6.502	6.494	5.600	5.589					0.013	/ / / /		
3.0.2.4	/ / / /	/ / / /	0.456	0.445	0.453	0.449	6.503	6.490	5.600	5.587					0.012	/ / / /		
3.0.2.5	/ / / /	/ / / /	0.455	0.446	0.454	0.448	6.501	6.485	5.595	5.585					0.014	/ / / /		
3.0.2.6	/ / / /	/ / / /	0.461	0.450	0.452	0.450	6.510	6.496	5.595	5.584					0.018	/ / / /		
3.0.2.7	/ / / /	/ / / /	0.457	0.444	0.458	0.446	6.506	6.492	5.599	5.587					0.017	/ / / /		
3.0.2.8	/ / / /	/ / / /	0.457	0.444	0.457	0.443	6.503	6.487	5.596	5.587					0.012	/ / / /		
3.0.2.9	/ / / /	/ / / /	0.458	0.440	0.462	0.450	6.510	6.497	5.594	5.585					0.011	/ / / /		
3.0.3.0	/ / / /	/ / / /	0.456	0.440	0.455	0.442	6.502	6.488	5.600	5.589					0.011	/ / / /		

住友金属

系	Lot No. 1		Lot No. 2	
	THIN	HEAVY	THIN	HEAVY
A				
	2.5	1.0	2.5	0.0
B				
	1.5	0.5	1.0	0.5
C				
	0.5	0.0	0.0	0.0
D				
	2.0	0.5	2.0	0.5

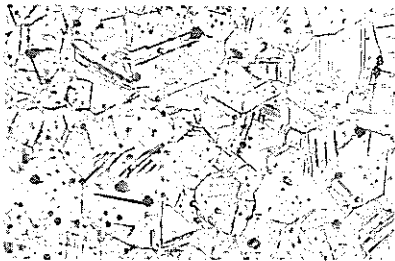

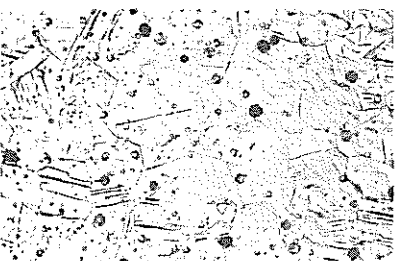
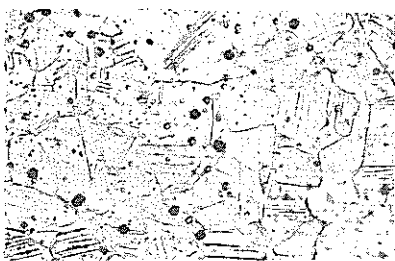


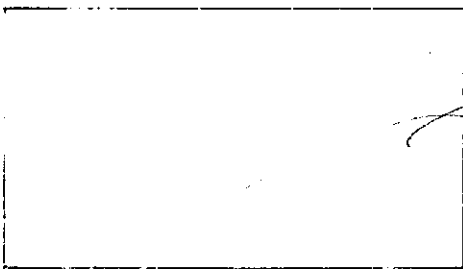
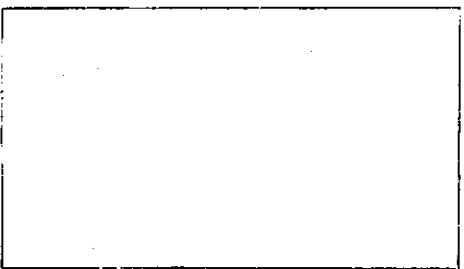
非金属介在物 (素管) (×100)

住友金属

Lot No		
1	 <p style="text-align: center;">3001</p>	 <p style="text-align: center;">3013</p>
2	 <p style="text-align: center;">3227</p>	 <p style="text-align: center;">3231</p>
		
		

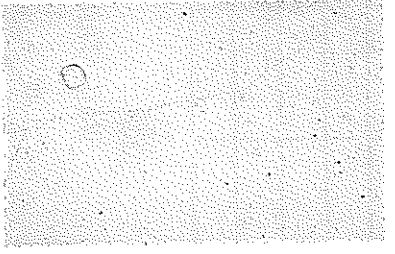
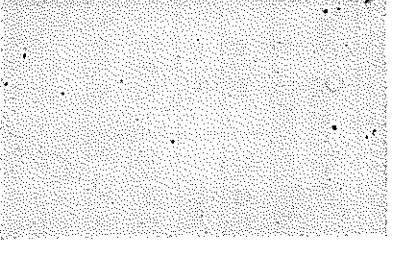
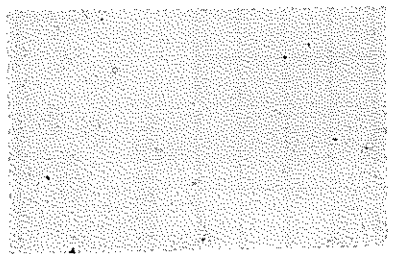
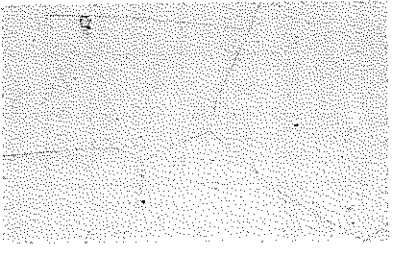
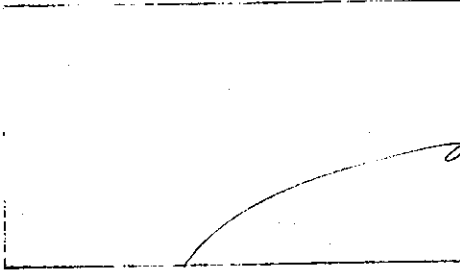
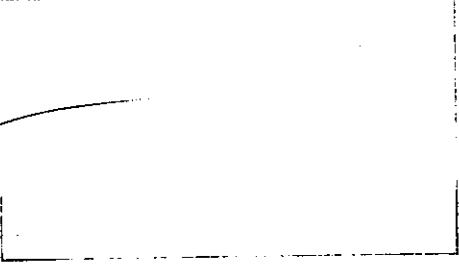
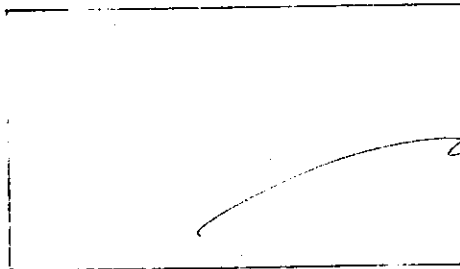
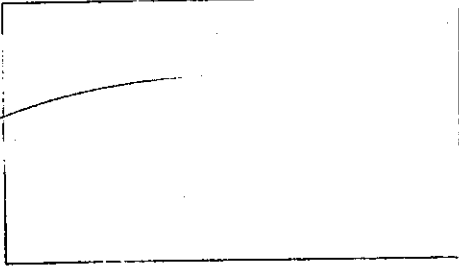
縦断面結晶粒度 ($\times 100$)

住友金属

Lot No.		
1	 <p style="text-align: center;">3001</p>	 <p style="text-align: center;">3013</p>
2	 <p style="text-align: center;">3227</p>	 <p style="text-align: center;">3231</p>
		
		

横断面ミクロ組織 (×400)

住友金属

Lot No.		
1	 3001	 3013
2	 3227	 3251
		
		

横断面炭化物金相 (x2000)

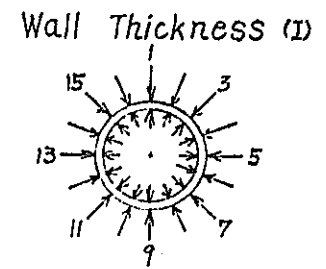
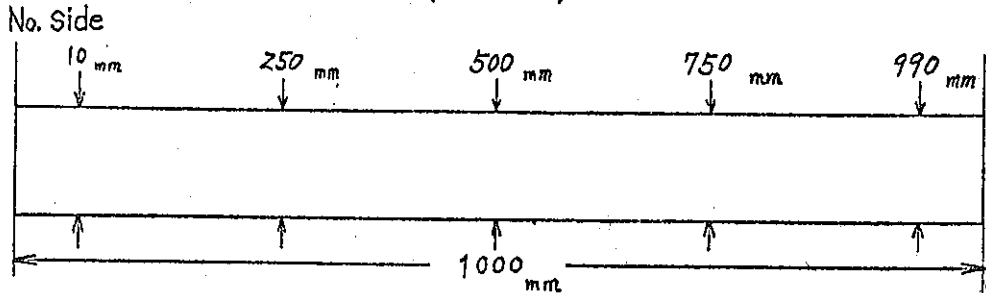
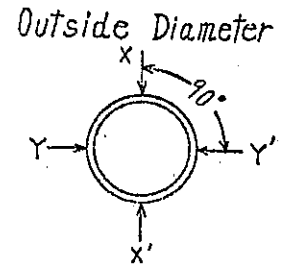
住友金属

Non-Destructive Testing Results of Tubes (Material A)

Clad No. / Spec	Visual Inspection	Straightness mm	Length mm	Outside Dia. (micrometer)		Inside Dia. (Air micrometer)		Thickness (I) (micrometer)		Thickness (II) (Ultrasonic)		Defect (Ultrasonic)
				max	min	max	min	max	min	max	min	
				mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
		< 0.5		6.530	6.470	5.625	5.575	0.480	0.420	0.480	0.420	
K 3107	Good	< 0.1	1001	6.507	6.503	5.599	5.596	0.460	0.448	0.459	0.448	Good
K 3113	Good	< 0.1	1001	6.506	6.500	5.605	5.600	0.460	0.440	0.457	0.437	Good
K 3115	Good	< 0.2	1001	6.508	6.503	5.608	5.603	0.461	0.442	0.459	0.440	Good
K 3116	Good	< 0.15	1001	6.513	6.506	5.612	5.604	0.459	0.443	0.464	0.443	Good
K 3118	Good	< 0.1	1001	6.505	6.500	5.603	5.598	0.454	0.447	0.459	0.445	Good

- 30 -

Measured points by micrometer

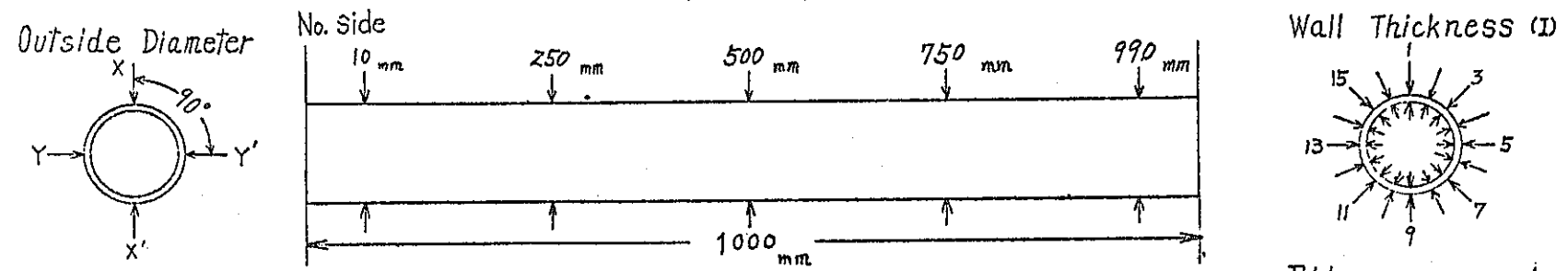


Thickness was measured at both ends of tubes

Non-Destructive Testing Results of Tubes (Material B)

	Visual Inspection	Straightness	Length	Outside Dia. (micrometer)		Inside Dia. (Air micrometer)		Thickness (I) (micrometer)		Thickness (II) (Ultrasonic)		Defect (Ultrasonic)
				max	min	max	min	max	min	max	min	
				mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
Spec Clad. No.		<0.5		6.530	6.470	5.625	5.575	0.480	0.420	0.480	0.420	
S 3231	Good	<0.1	1001	6.496	6.493	5.598	5.597	0.458	0.448	0.462	0.447	Good
S 3232	Good	<0.1	1001	6.493	6.489	5.600	5.598	0.454	0.447	0.460	0.443	Good
S 3233	Good	<0.1	998	6.494	6.489	5.599	5.597	0.457	0.444	0.462	0.442	Good
S 3234	Good	<0.1	1001	6.494	6.488	5.595	5.593	0.461	0.446	0.462	0.441	Good
S 3235	Good	<0.1	1001	6.492	6.489	5.600	5.598	0.460	0.438	0.471	0.438	Good

Measured points by micrometer



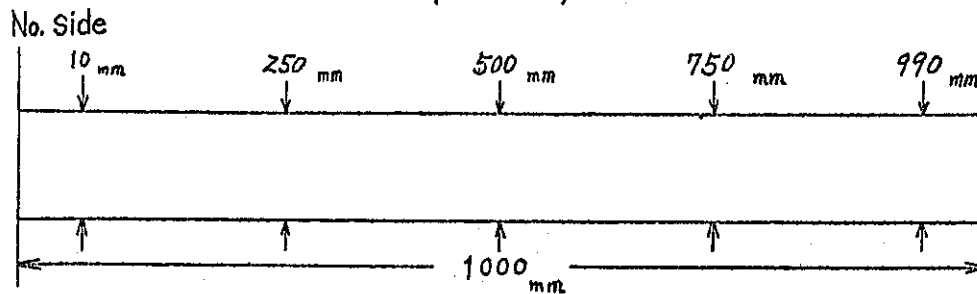
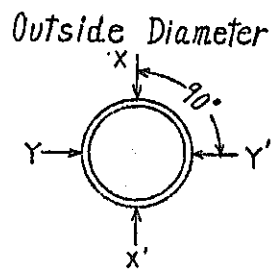
Thickness was measured at both ends of tubes

Non-Destructive Testing Results of Tubes (Material C)

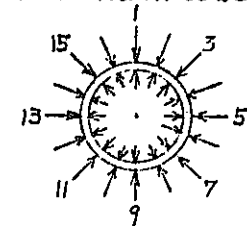
Spec Clad No.	Visual Inspection	Straight -ness mm	Length mm	Outside Dia. (micrometer)		Inside Dia. (Air micrometer)		Thickness (I) (micrometer)		Thickness (II) (Ultrasonic)		Defect (Ultra- sonic)
				max	min	max	min	max	min	max	min	
				mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
		<0.5		6.530	6.470	5.625	5.575	0.480	0.420	0.480	0.420	
S 3006	Good	<0.1	1001	6.496	6.492	5.593	5.591	0.461	0.443	0.464	0.438	Good
S 3009	Good	<0.1	997	6.499	6.495	5.598	5.596	0.458	0.441	0.460	0.439	Good
S 3011	Good	<0.1	1001	6.498	6.493	5.601	5.598	0.452	0.442	0.458	0.438	Good
S 3012	Good	<0.1	1001	6.499	6.492	5.601	5.598	0.457	0.440	0.457	0.434	Good
S 3017	Good	<0.1	1001	6.494	6.490	5.594	5.591	0.456	0.440	0.461	0.435	Good

— 32 —

Measured points by micrometer



Wall Thickness (I)



Thickness was measured
at both ends of tubes .

48-1-A-282

49.4.30 入荷

動力炉核燃料開発事業団殿

資料整理 NO. MN-7404

提出 No. 74-008

発行年月日 74年4月22日

試験. 検査成績表

高速原型炉炉心燃料要素用(文殊)
端栓材 (8.0 mm)

住友電気工業株式会社
特殊線事業部技術部品質保証課

発注番号	A-282
契約数量	500本
仕様書	御契約仕様
製作番号	XS 4535
納入数量	500本

項目	No	項目	No
製造者	T	溶鋼番号	G 257
製造年月日	74.4.20	ロット番号	1
製造番号	XS 4535	製品番号	TM0501-TM1000
製造元仕様書	MN 74001	本数	500本
動燃仕様書			

化学成分	項目	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Co	B	N	Cu	Ti	V	Nb	AS	Al	O	Fe
	規格	0.035 ~0.054	0.75 1.50 以下	1.50 2.00 以下	0.03 以下	0.02 以下	12.00 14.00 ~18.00	16.00 18.00 以下	2.00 3.00 以下	0.10 以下	0.0005 以下	0.005 以下	0.020 以下	-	-	-	-	-	-	-
心ゴット	0.060	0.47	1.62	0.003	0.008	13.09	16.99	2.44	0.02	0.0005	0.028	0.01	Tr	0.003	Tr	0.001	0.004	-	-	Bal.
製品 No	0510	0.055	0.52	1.76	0.001	0.010	13.16	16.92	2.44	0.01	0.0003	0.026	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.002	0.007	65 _{ppm}	Bal.
製品 No	0950	0.056	0.51	1.73	0.001	0.010	13.15	16.95	2.44	0.01	0.0003	0.024	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.002	0.005	55 _{ppm}	Bal.
介在物試験	種類	製品 No		素材		0510	0950	結晶粒度試験		規格 製品 No		ASTM No.5 より細粒の比		硫酸 硫酸銅腐食試験		規格 製品 No		粒界腐食は るわいのなきこと		
	A系			0		0	0			0510		No.7				0510		良好		
	B系			0		0	0			0950		No.7				0950		良好		
	C系			0.0083		0.0123	0.0166													
	合計			0.0083		0.0123	0.0166													
機械的性質	引張試験	規格 条件	製品 No	直径 (mm)	引張強さ (kg/mm ²)	破断 位置	伸び (%)	絞り (%)	0.2%耐力 (kg/mm ²)	かたさ試験	項目	製品 No	Hy (500g)							
		0510	8.100	76.5	A	14.0	70.7	64.7	0510		288									
		0950	8.103	80.2	A	16.0	70.1	66.2	0950		287									
健全性検査	浸透試験	規格	製品 No	表面仕上げ試験		規格	製品 No	超音波探傷		規格	製品 No									
		全数	良好	良好		全数	良好	良好		全数	良好									
寸法検査	外径測定	規格	製品 No	真直度測定		規格	製品 No	長さ試験		規格	製品 No									
		全数	良好	良好		全数	良好	良好		全数	良好									

48-1-A-282

49.4.30 入荷

動力炉.核燃料開発事業団 殿

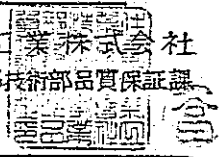
資料整理No. MN-7404

提出NO 74-008

発行年月日 74年4月22日

高速原型炉 炉心燃料要素用(文珠)
端柱材(80mm) 試験. 検査成績表

住友電気工業株式会社
特殊線事業部技術部品買保証課



発注番号 A-282
契約数量 500本
仕様書 御契約仕様
製作番号 XS 4535
納入数量 500本

製造者	T
製造年月日	47.4.20
製造NO	XS 4535
溶鋼番号	G 259
製造元仕様	MN 74001
動燃仕様	
ロット番号	I
製品番号	TM0501~TM1000
本数	500本

試験検査結果

1. 化学成分

項目	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Co	B	
規格	0.035 ~0.064	0.75 以下	1.50 ~2.00	0.03 以下	0.02 以下	12.00 ~14.00	16.00 ~18.00	2.00 ~3.00	0.10 以下	0.0005 以下	
インゴット	0.060	0.47	1.62	0.003	0.008	13.09	16.99	2.44	0.02	0.0005	
製品番号	0510	0.055	0.52	1.76	0.001	0.010	13.16	16.92	2.44	0.01	0.0003
	0950	0.056	0.51	1.73	0.001	0.010	13.15	16.95	2.44	0.01	0.0003
項目	N	Cu	Ti	V	Nb+Ta	As	Al	O	Fe	-	
規格		0.20 以下	-	-	-	-	-	-	Bal.	-	
インゴット	0.028	0.01	Tr	0.003	Tr	0.001	0.004	-	Bal.		
製品番号	0510	0.026	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.002	0.007	665 PPM	Bal.	
	0950	0.024	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.002	0.005	655 PPM	Bal.	

判定

2. 介在物試験

種類 \ 製品 No	素 材	0510	0950
A 系	0	0	0
B 系	0	0	0
C 系	0.0083	0.0123	0.0166
合 計	0.0083	0.0123	0.0166

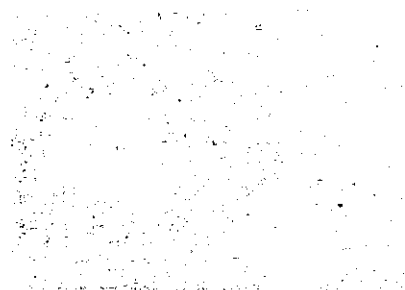
2-1. 素 材

倍率400

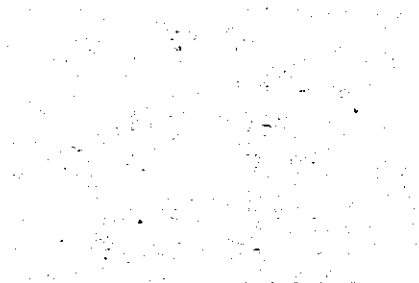


2-2. 製 品

製品 No. 0510



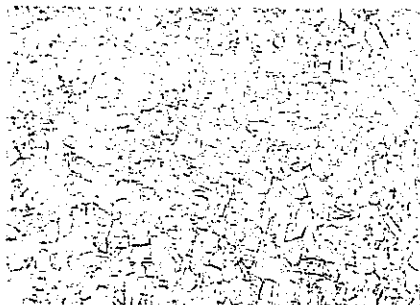
製品 No. 0950



住友 電工

3. 結晶粒度試験

製品 No 0510



製品 No 0950

倍率100



規格 ASTM No 5 より細粒でなければならぬ。

測定値 No 7

判定 良好

4. 硫酸 硫酸銅腐食試験

製品No	判定	倍率400
0510	良好	
0950	良好	

5. かたさ試験

製品 No	Hv (500g)	判定
0510	288	良好
0950	287	良好

住友電工

6. 機械的性質

引張試験

項目 規格	直径 (mm)	引張強さ (kg/mm ²)	破断 位置	伸び (GL 100 (%))	絞り (%)	0.2%耐力 (kg/mm ²)	判定
製品 No	± 0.2	75 ~ 105	—	—	—	—	
0510	8.100	76.5	A	14.0	70.7	64.7	良好
0950	8.103	80.2	A	16.0	70.1	66.2	良好

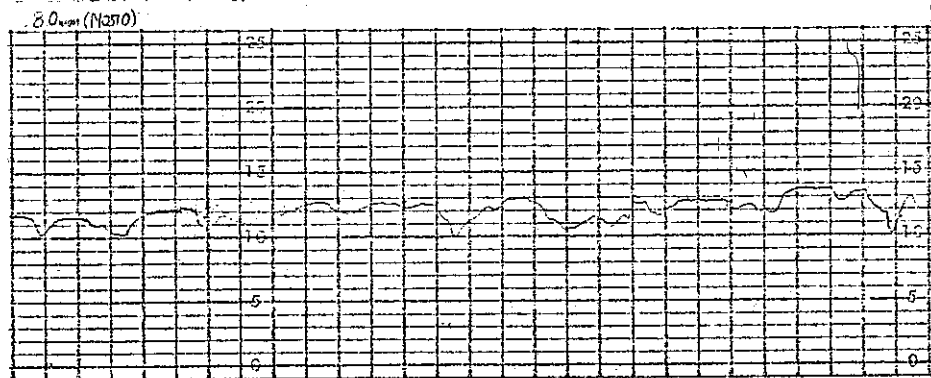
7. 表面仕上げ試験

規格 線の表面には油、酸化物などの有害な付着物がなく、深さ70μ以上の穴や疵を認めてはならない。

判定 表面有害な欠陥なし、表面アラサ 4S以下 良好

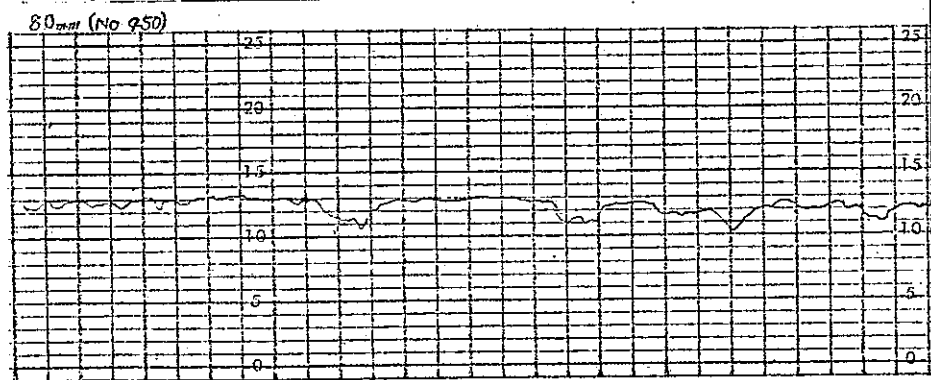
製品 No 0510

倍率 2000



製品 No 0950

倍率 2000



8. 健全性検査

8-1. 浸透試験

肉眼により深さ 70 μ 以上の割れと判断される異常を認めないこと。

良好

8-2. 外観試験

肉眼により検査し、油、酸化物等の有害な付着物が認められないこと。

良好

8-3. 超音波探傷

製品棒の中心に存在する 0.5mm 相当の標準人工欠陥の信号と対比して、その信号以下のこと。

良好

9. 寸法検査

9-1. 外径測定

良好

9-2. 真直度測定

曲り 3.0 mm 以下であること。

良好

9-3. 長さ試験

$1000 \pm \frac{10}{0}$ mm であること。

良好

10. 冷間加工度

19%

DATA SHEET (2)

ミルシード 74-008

TEST No.	SEQ 0 1	区分コード			
部材コード	炉名	1 本号	2 炉心	F 炉別	1 新規
		R.D	3	B	2

製造年月日			製造コード			仕様 No.		
年	月	日	製造 No.			製造元仕様		
						P.N.C 仕様 No.		

SEQ 0 2	14	製品 No.	
		開始 No.	終了 No.

8.0 ± 0.2

製品 No.	検査済	外径	縦深	縦深	縦深	肉厚測定				外径測定		内径測定				真直度	長さ	端面	表面		
						No. 側		反 No. 側		MAX	MIN	エアマイクロメータ		マイクロメータ						MAX	MIN
						MAX	MIN	MAX	MIN			MAX	MIN	MAX	MIN						
						MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN						
03	0.50.1	1	1	1	1					81.0.8	81.0.3					0.07	-	1	1		
03	0.50.2	1	1	1	1					81.1.3	81.0.3					0.07	-	1	1		
03	0.50.3	1	1	1	1					81.0.8	81.0.4					0.10	-	1	1		
03	0.50.4	1	1	1	1					81.1.0	81.0.8					0.07	-	1	1		
03	0.50.5	1	1	1	1					81.0.3	81.0.9					0.10	-	1	1		
03	0.50.6	1	1	1	1					81.0.8	81.0.2					0.07	-	1	1		
03	0.50.7	1	1	1	1					81.0.8	81.0.8					0.10	-	1	1		
03	0.50.8	1	1	1	1					81.0.2	81.0.8					0.06	-	1	1		
03	0.50.9	1	1	1	1					81.0.1	81.0.0					0.10	-	1	1		
03	0.51.0	1	1	1	1					81.0.1	81.0.2					0.06	-	1	1		
03	0.51.1	1	1	1	1					81.1.3	81.0.0					0.07	-	1	1		
03	0.51.2	1	1	1	1					81.0.3	81.0.1					0.10	-	1	1		
03	0.51.3	1	1	1	1					81.1.1	81.0.1					0.10	-	1	1		
03	0.51.4	1	1	1	1					81.0.1	81.0.0					0.10	-	1	1		
03	0.51.5	1	1	1	1					81.0.6	81.0.0					0.08	-	1	1		
03	0.51.6	1	1	1	1					81.0.2	81.0.7					0.13	-	1	1		
03	0.51.7	1	1	1	1					81.0.8	81.0.4					0.07	-	1	1		
03	0.51.8	1	1	1	1					81.0.9	81.0.2					0.10	-	1	1		
03	0.51.9	1	1	1	1					81.0.2	81.0.8					0.13	-	1	1		
03	0.52.0	1	1	1	1					81.0.9	81.0.9					0.08	-	1	1		
03	0.52.1	1	1	1	1					81.0.9	81.0.4					0.07	-	1	1		
03	0.52.2	1	1	1	1					81.0.8	81.0.1					0.10	-	1	1		
03	0.52.3	1	1	1	1					81.0.2	81.0.4					0.10	-	1	1		
03	0.52.4	1	1	1	1					81.0.4	81.0.8					0.06	-	1	1		
03	0.52.5	1	1	1	1					81.0.3	81.0.8					0.08	-	1	1		
03	0.52.6	1	1	1	1					81.0.8	81.0.1					0.06	-	1	1		
03	0.52.7	1	1	1	1					81.1.9	81.0.8					0.07	-	1	1		
03	0.52.8	1	1	1	1					81.1.0	81.0.2					0.08	-	1	1		
03	0.52.9	1	1	1	1					81.0.1	81.0.8					0.10	-	1	1		
03	0.53.0	1	1	1	1					81.0.8	81.0.8					0.13	-	1	1		

PACKING LIST AND SHIPPING NOTICE

POWER REACTOR AND NUCLEAR FUEL DEVELOPMENT CORP.
INSPECTION DEVELOPMENT SECTION TOKAI WORKS
TOKAI-MURA IBARAKI JAPPN

DATE. *SEP. 11*, 1974

SHIPPED TO
CENTRE D'ETUDES NUCLEAIRES DE CADARACHE

Groupement des Affaires Commerciales
Boite Postale n°1
13115 SAINT PAUL LEZ DURANCE FRANCE

QUANTITY

Sample Tubes and Lods for PNC-8 Experiment

15pcs. 1000mmLong, 6.5mmO·D, 5.6mmI·D, 0.45mmWall,
AISI Type 316. Cladding Tube

Material A: K3107, K3113, K3115, K3116, K3118,
Material B: S3231, S3232, S3233, S3234, S3235,
Material C: S3006, S3009, S3011, s3012, S3017,

5pcs. 1000mmLong, 8mmO·D, AISI Type 316.Lod.

TM0502, TM0503, TM0504, TM0505, TM0506,

Sample Tubes for PNC-6 and 7 Experiment

50pcs. 1000mmLong, 6.5mmO·D, 5.6mmI·D, 0.45mmWall,
AISI Type 316. Cladding Tube

K3108-1, K3109-1, K3112-1, K3114-1, K3117-1,
K3108-2, K3109-2, K3112-2, K3114-2, K3117-2,
K3125-1, K3127-1, K3128-1, K3129-1, K3130-1,
K3125-2, K3127-2, K3128-2, K3129-2, K3130-2,
K3131-1, K3132-1, K3133-1,
K3131-2, K3132-2,

S3236-1, S3241-1, S3244-1, S3245-1, S3246-1,
S3236-2, S3241-2, S3244-2, S3245-2, S3246-2,
S3247-1, S3248-1, S3249-1, S3251-1, S3252-1,
S3247-2, S3248-2, S3249-2, S3251-2, S3252-2,
S3253-1, S3256-1, S3257-1,
S3253-2, S3256-2,

CHECKED BY

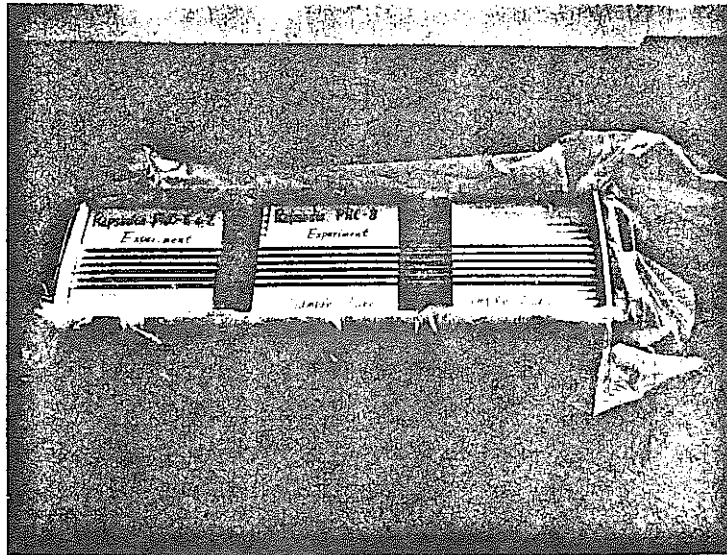
H. Matsui

APPROVED BY

M. Miura

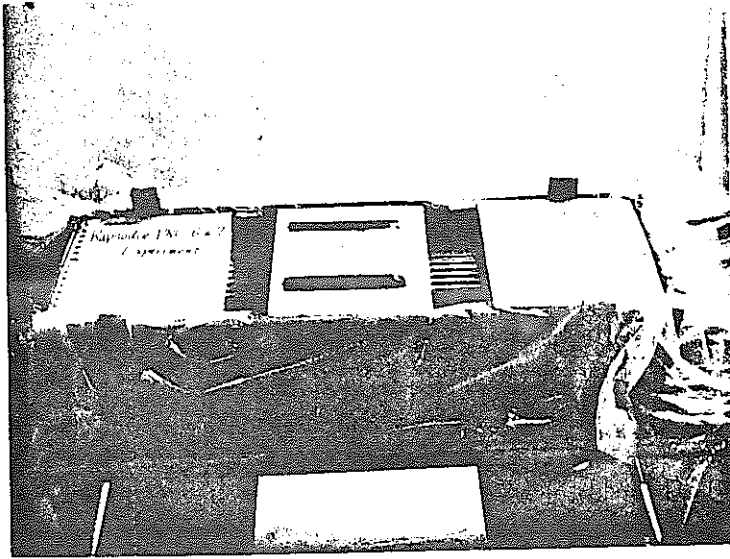


試料 被覆管 15本
 端栓材 5本

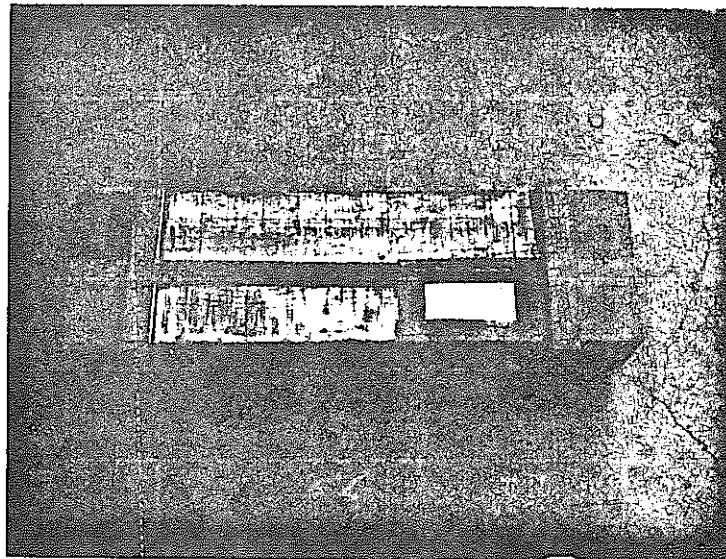


梱包状況

PNC-8 試料



梱包状況



本箱1ヶに密封

PNC-8 試料

G.E.A. CEN - CADARACHE

Division de Métallurgie et d'Etudes
des Combustibles Nucléaires
Département de Développement
des Eléments Combustibles
Service de Développement et
d'Essais d'Eléments Combustibles

N° BS/AG SDEEC/GET 74.195
IRR/ETR/le

Date

NOTE

SOLLET-MANDROUT - 3

Le Chef du Groupe
d'Etudes Technologiques

Monsieur le Chef du G M A R
à l'attention de Mme LEHMANN

Objet : IRRADIATION P N C 8

26 NOV 1974

CEAにおける寸法測定結果

Nous vous faisons parvenir par colis séparé les échantillons de tubes et de barres destinés à l'irradiation japonaise P N C 8

Vous trouverez ci-dessous les résultats des contrôles non destructifs (contrôles de santé par courants de Foucault et par ultra sons, contrôles métrologiques du diamètre extérieur et de l'épaisseur) effectués sur les tubes.

N° tubes	∅ ext. mini	∅ ext. maxi	Ep. mini	Ep. maxi
S 3 006	6.500	6.503	0.439	0.446
S 3 009	6.502	6.506	0.441	0.446
S 3 011	6.499	6.502	0.436	0.446
S 3 012	6.500	6.503	0.435	0.444
K 3 107	6.507	6.510	0.446	0.452
S 3 017	6.496	6.500	0.438	0.445
K 3 113	6.505	6.509	0.440	0.449
K 3 115	6.506	6.511	0.439	0.448
K 3 116	6.507	6.516	0.434	0.446
K 3 118	6.503	6.506	0.438	0.448
S 3 231	6.499	6.502	0.446	0.450
S 3 232	6.496	6.499	0.442	0.446
S 3 233	6.497	6.499	0.442	0.446
S 3 234	6.496	6.499	0.438	0.448
S 3 235	6.496	6.499	0.430	0.442

Tous les tubes sont bons en contrôle de santé CdF - u.s.

NB Nous avons joint à l'expédition les tubes FFTF ayant fait l'objet du contrat VEN 0745

Copies : SDEEC M. GAUTIER
GET M. PERRIN
Chrono : SDEEC/GET
SDEEC
Minute : 1R ETR/le

B. SPRIET

契約書

Agreement for PNC 8 creep experiment

Contract VEN 0678

Between

The POWER REACTOR AND NUCLEAR FUEL DEVELOPMENT CORPORATION
having their principal office at 9-13-1 CHOME, ARABAKI
MINATO-KU, TOKYO (JAPAN) hereinafter called BNDC

of the one part,

And

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE hereinafter called CEA;
having their principal office at PARIS 13e, 29 - 33 rue de
la Fédération FRANCE

of the other part,

IT IS HEREBY AGREED AS FOLLOWS :

Article 1 - Undertaking

This contract has for object to irradiate in the Rapsodie reactor a rig (PNC VIII) mounted with pressurised tubes and to define between PNDC and CEA all the necessary work before, during and after the irradiation (calculations, tests, inspections, irradiation conditions, examinations).

Article 2 - Documents, materials and services provided by PNDC

- 2.1 PNDC shall write a file of specifications which contains all the informations and calculation data listed in the Appendix I. This file shall be approved by CEA who give their remarks.
- 2.2 PNDC shall supply the cladding tubes, the plug rods, the SIC monitors as listed in appendix II.
- 2.3 PNDC shall supply the control documents of samples manufacturing as listed in appendix III. PNDC shall send to CEA six copies of the English translation of these documents.
- 2.4 All these materials shall be sent to CEA in accordance with the time schedule specified in appendix IX, CENTRE D'ETUDES NUCLEAIRES DE CADARACHE, Département des Réacteurs à Neutrons Rapides (à l'attention de M. BEL bâtiment 208) B.P. n° 1 13115 - SAINT PAUL LEZ DURANCE - FRANCE.
- 2.5 PNDC shall arrange at their own expenses the transportation of the supplies from Japan to France and shall issue all the necessary orders for this service. PNDC shall be responsible for the compliance with the relevant transport regulations and code of practice and for obtaining, prior to the actual movements, the requisite certification or other approval from the competent authorities.
PNDC shall provide suitable containers for transportation of these materials.

Article 3 - Services and supplies provided by CEA

3.1 Before irradiation

- 3.1.1 CEA shall examine the PNDC preliminary design as provided in article 2.1.

- 3.1.2 CEA shall make the calculations and drawings of rig, and pressurised tubes, according to PNDC specifications as provided in article 2.1. These drawings shall be send to PNDC for agreement. After this approval they shall be the official drawings and the only one to be used for manufacturing.
- 3.1.3 CEA shall fabricate the different parts of pressurized tubes and shall build 90 pressurised tubes, 5 sample tubes and 3 rigs for irradiation.
- 3.1.4 CEA shall carry out in their laboratories all the examinations and inspections described in appendix V paragraph I.
- 3.1.5 CEA shall conduct in their workshop the assembling of the 3 rigs.

3.2

Irradiation

After the satisfactory results of the examinations, inspections and tests provided, CEA shall make the decision concerning the initiation of irradiation test in the RAPSODIE reactor. In this case, CEA shall conduct the loading of the rig in the adequate position chosen by mutual agreement in accordance with the time schedule provided in Appendix IX. CEA shall make best possible efforts to reach the irradiation conditions as agreed and described in Appendix V.

The rig shall stay in the reactor for an integer number of irradiation campaigns, according to the program in appendix IV. CEA shall advise PNDC from time to time of the anticipated nominal starting and finishing dates of forthcoming schedule reactor campaigns and they shall inform PNDC as soon as possible if a major change in the dates so advised appears likely to be necessary.

3.3

Intermediate examination

CEA shall perform two intermediate examinations as provided in Appendix IV and as described in Appendix V paragraph II.

3.4

Final examination

CEA shall perform the final examination as provided in appendix IV and as described in appendix V paragraph III.

3.5 Reports

CEA shall supply to PNDC all the reports provided in appendix VI. These reports shall be issued in six copies in English translation.

3.6 Return of remnants

3.6.1 After irradiation CEA shall prepare for the return of all remnants of parts supplied by PNDC (pressurized tubes and ~~616~~). CEA shall suitably store these remnants free of charges for one week by the day they are ready for return. Thereafter CEA shall ask PNDC to pay the storage charges at the rate of 500 F.F./day. CEA shall inform PNDC three months in advance when the remnants will be ready for return.

3.6.2 PNDC and CEA shall each appoint a representative who together shall be responsible for the coordination of transport arrangements.

Article 4 - PNDC's Representatives

4.1 PNDC shall have the right to send two representatives as observers in CEA's facilities to be present during the services specified in Article

4.2 The length of stays or visits of the representatives shall be limited to 10 men-days.

4.3 CEA shall provide the representatives with the necessary services during their stays office and usual furniture, usual office equipments and stationery, telephone (except long distance calls) and cafeterias, medical or housing assistance an so on.

4.4 During their stay in CEA's facilities, the representatives shall observe the safety and disciplinary rules in force in CEA's facilities. In particular, to enter some of the facilities, they will be asked to observe the instructions given from CEA's responsible authority.

Article 5 - Delay or Cancellation of the Experiment

5.1 CEA reserves the right to delay, to cancel or to terminate

the irradiation in the Rapéodic Reactor at any time for safety reasons.

- 5.2 PNDC shall have the right to cancel the irradiation experiment in case of the following reasons :
- 5.2.1 If CEA is unable to irradiate PNDC's pressurized tubes,
 - 5.2.2 If CEA estimates that the start of the irradiation will be delayed by six months or more from the tentative schedule specified in Appendix VIII,
 - 5.2.3 If CEA estimates that the completion of the irradiation will be delayed by six months or more from the tentative schedule specified in appendix VIII.
- 5.3 If the irradiation conditions, as specified in appendix IV, cannot be reached, PNDC and CEA shall decide, by mutual agreement, cancellation or continuation of the irradiation.

In any case, Article 9 shall be applied.

- 5.4 In cases when the situation as described in 5.2 and 5.3 arise, CEA shall promptly notify PNDC by registered mail of these situations. PNDC shall, within thirty days after receipt of these notifications from CEA, notify CEA of the decision as to continuation or cancellation of the irradiation.
- 5.5 In the event the irradiation is cancelled or terminated due to the reasons as described in 5.1, 5.2 and 5.3 above, CEA shall reimburse PNDC the amount received by the date of receipt of the letter of cancellation, less costs incurred prior to the receipt of the said notification.
- 5.6 In the event that PNDC and CEA agree to conduct the irradiation in spite of the reasons described in 5.2 and 5.3, the irradiation tentative schedule as specified in Appendix VIII shall be revised by mutual agreement.

Article 6 - Prices

- 6.1 PNDC shall pay for the supplies and services provided in the article 3.1
- ... preliminary design examination and all works necessary

to bring the irradiation to a successful issue (article 3.1.1 and 3.1.2	20 000 FF
... fabrication of pressurized tubes (article 3.1.3)	50 000 FF
... fabrication of 3 rigs	60 000 FF

TOTAL PRICE 130 000 FF

- 6.2 PNDC shall pay for the PNC VIII irradiation as provided in article 3.2 for one equivalent full power day (EFPD) in a type 03.02 position 5 000 FF/EFPD
- 6.3 PNDC shall pay for an intermediate examination of PNC VIII rig as provided in the article 3.3 the total lump sum of 150 000 FF
- 6.4 PNDC shall pay for the final examination of PNC VIII rig as provided in article 3.4 the total lump sum of 150 000 FF

Article 7 - Payment

- 7.1 The price as provided in the article 6.2 shall be paid by PNDC as specified in appendix VII.
- 7.2 CEA shall, within 30 days of the presentation of the reports on pre-irradiation work, at the end of each campaign of irradiation, submit invoice to PNDC in respect of the sums due at the time of submission of the invoices.
- 7.3 In the event of the premature interruption or termination of any scheduled experiment during irradiation, CEA shall submit an invoice to PNDC for payment in respect of the sum due for the irradiation up to the date calculated as provided in article 5.
- 7.4 If CEA, at the written PNDC's request, agree to undertake work not foreseen in this contract, a particular cotation will be issued in due time by common agreement.
- 7.5 PNDC shall make payment, within 40 days of the receipt of each invoice, to the BANQUE NATIONALE DE PARIS in AIX EN PROVENCE (FRANCE) for the account of CEA, free of all charges.

Article 8 - Guarantee

All information supplied by one party to the other within the

terms of this Agreement shall be considered as representing the best knowledge and conviction of the supplying party, but the supplying party does not give any guaranties as to the accuracy of the information and shall not be considered as being responsible for the possible consequences of any use of said information.

Article 9 - Confidentiality

All information required by CEA regarding the material shall be treated by CEA as confidential. CEA shall not disclose it to any third party without prior written consent of PNDC. All information acquired by PNDC regarding the examination, performances and operation of the Rapsodie Reactor or any other equipment of CEA shall be treated by PNDC as confidential. PNDC shall not disclose it to any third party without prior written consent of CEA.

Article 10 - Responsibility

- 10.1 CEA shall be solely responsible for damages resulting from a nuclear accident occurred in its facilities in the course of execution of this agreement.
- 10.2 PNDC shall be responsible for non nuclear damages that it or its representatives might cause to third parties or to CEA's facilities.
- PNDC shall be responsible for industrial injuries and professional diseases of its representatives, and for compensation of damages to its properties during their stays in CEA's facilities.

Article 11 - Industrial property

- The right in inventions arising from any scheduled experiment shall be dealt with as follows :
- 11.1 For any invention which is made by CEA staff and which relates primarily to the fuel pins being irradiated and the spare pins, the rights throughout the world in said invention shall be assigned to PNDC with an irrevocable royalty-free, non-exclusive licence to CEA on any patents arising therefrom with right to sub-licence.

- 11.2 For any invention which is made by PNDC staff and which relates primarily to RAPSODIE or other property belonging to CEA, the rights throughout the world in said invention shall be assigned to CEA with an irrevocable, royalty-free, non exclusive licence to PNDC on any patents arising therefrom with right to sub-licence.
- 11.3 In the event that one party, having the right to seek patent protection for an invention, chooses to forego that right then the other party shall be entitled to seek patent protection for that invention subject to the understanding that said former party shall be entitled on request to a royalty-free irrevocable licence with the right to sub-licence under any patents granted.
- 11.4 Without prejudice to the rights of the parties hereto to grant sub-licences under articles 11.1 and 11.2 the party proposing to grant any sub-licence shall, before so doing, consult the other party with a view to coordination of their licensing policies to such extent as can be agreed.
- 11.5 PNDC shall hold CEA harmless and indemnified against all actions which may be brought and all claims or demands which may be made in respect of any infringement of letters patent concerning any fuel pins and material specimens supplied by PNDC.

Article 12 - Schedule

The present agreement shall be performed according to the schedule provided in appendix IX. The contract shall be terminated no later than 31st of december 1976.

Article 13 - force majeure

Neither party shall be liable for failure to perform its part of this agreement when such failure is due to any cause beyond the control of the parties.

Article 14 - Arbitration

All disputes arising in connection with the present agreement shall be finally settled under the rules of conciliation and arbitration of the International Chamber of Commerce by one or more arbitrators appointed in accordance with the rules. Any arbitration shall be held at Tokyo, Japan.

Article 15 - Law

This agreement is subject to French Law.

Article 16 - Notice

Any communication or notice required to be given by one party to the other under this agreement may be transmitted by hand, air mail, telegraph or teleprinter to the following addresses :

PNDC Director, Contract Division
POWER REACTOR AND NUCLEAR FUEL DEVELOPMENT CORPORATION
9-13, 1-Chome AKASAKA Minato-ku TOKYO JAPAN

CEA CENTRE D'ETUDES NUCLEAIRES DE CADARACHE
Groupement des Affaires Commerciales
Boite Postale n° 1
13115 SAINT PAUL LEZ DURANCE FRANCE

Article 17 - Cancellation of previous documents and communications

17.1 This agreement shall constitute the entire agreement reached between CEA and PNDC and supersede all previous documents made on the same subjects between the parties to this agreement including any exchange of letters as well as all memoranda, notes and data.

17.2 Modification or additions to the provisions of the agreement which might result in modification of price, schedule or responsibility shall be made only by additional clauses to this agreement.

Article 18 - Japanese Government approval

The effective date of this agreement shall be the date of the requisite approval of the Government of Japan.

PNDC shall inform CEA immediately after such approval has been obtained and until such time as it is obtained neither party shall have any obligation whatsoever under this agreement.

In witness whereof, the parties have executed this agreement
as of day of

POWER REACTOR AND NUCLEAR FUEL
DEVELOPMENT CORPORATION

by

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE

by

APPENDIX A

SPECIFICATIONS for ENO.8 EXPERIMENT

I - SPECIFICATIONS FILE

- I.1 General description of the experiment.
- I.2 Specifications of sample tubes :
 - .. material specifications
 - .. dimensions
 - .. heat treatments
 - .. chemical composition
 - .. elaboration
 - .. mechanical properties in the range of 400°C to 650°C
- I.3 Operating conditions :
 - .. pressure at the irradiation temperature and at room temperature
 - .. temperatures
 - .. fluency
- I.4 Quality control and testing procedures on materials supplied by ENDC.
- I.5 Specifications of other components :
 - .. chemical composition
 - .. heat treatment (for plug rod only)
 - .. dimensions
- I.6 Loading scheme of the specimens in the rig
- I.7 Description of operations concerning the intermediate and final examination.

II - REFERENCE DOCUMENTS

Drawings prepared by CEA and approved by ENDC shall be the reference documents.

After mounting of the subassembly, the assembling report and the drawings certified in conformity with fabrication shall be the only authoritative documents.

APPENDIX II

DELIVERY DISTRIBUTION FOR PNC VIII RIG

I - PNDC supplies

PNDC shall supply :

- For each type of materials (three types), 4 cladding tubes
(length one meter, diameter 6.5/5.6 mm.)
- For the end plugs,
 - .. either 4.5 meters of plug rods in one material
 - .. or 1.5 meter of plug rod of each material (3 types)
- For monitoring of temperatures,
 - 20 SiC monitors (15 for irradiation, 5 for spares)

II - CEA supplies

- 3 capsules for irradiation
- SiC and Tempugs for monitoring the temperatures.

APPENDIX III

CONTROL DOCUMENTS

I - GENERAL DATA

I.1 Elementary control operation

A document shall be issued after each elementary control operation in order to know all the characteristics of each pressurised tube in connection with the manufacturing references.

I.2 General control document

The general control document shall gather all documents issued from elementary control operations. It shall include all the tests and inspection results mentioned hereunder.

II - CONTROLS to be achieved on materials provided for PNC VIII by PNDC

- Dimensional controls of each tube and plug rod.
- Chemical analysis of 3 type of materials.
- Control of the markings.
- Final metallurgical state of each material.

APPENDIX IV

IRRADIATION CONDITIONS

I - TARGET NOMINAL IRRADIATION CONDITIONS

I.1 The rig shall be loaded in a type 03-02 position of RAPSODIE reactor core in order to obtain :

- .. temperatures in the range 400°C - 650°C
- .. a target fluency $4,1 \times 10^{22} \pm 0,5 \times 10^{22}$ n/cm²

I.2 Two intermediate examinations are provided after one irradiation run and then after two irradiation runs more.

I.3 A final examination is provided after the completion of four irradiation runs.

II - NOMINAL REACTOR REFERENCE CONDITIONS

II.1 Characteristic conditions

- The characteristic power is the power determined according to the reactor loading of each campaign, which corresponds to the characteristic flux at reactor center of $3.2 \cdot 10^{15}$ n./cm²/s (total flux).
- The characteristic sodium flow rate in RAPSODIE reactor corresponds to a pressure drop across the core of 2380 mb.
- The "EFPD" - Equivalent Full Power Day - corresponds to a day during which the reactor has been operated continually at the characteristic power.

II.2 Summary of nominal reactor reference conditions

- Total flux at reactor center : $3.2 \cdot 10^{15}$ n/cm²/s
- Sodium inlet temperature 400°C
- Pressure drop 2380 mb

II.3 Duration of irradiation campaigns

Nominal duration of campaigns is 48 days.

III - IRRADIATION SCHEDULE

- Number of BEPD corresponding to a flux of $4,1 \times 10^{22}$ n/cm² at the maximum flux level is 192 days.
- Time necessary to make an intermediate examination on rig and pressurized tubes is 1 to 2 months.
- Time necessary to make the final examination is about 3 months.

APPENDIX V

EXAMINATIONS

I - PRE-IRRADIATION EXAMINATIONS

- Total length before and after pressurisation with accuracy $\pm 2 \mu$
- Diameter along two generatrices at 90° before and after pressurisation with accuracy $\pm 2 \mu$.
- Weight of each pressurized tubes before irradiation with accuracy $\pm 0,1$ milligramme.
- Helium leak test
- Typical photographs showing the assembling of samples.
- Radiography of weldings of each pressurized tubes with a micrography of welding test on one probe.
- Analysis of filling gaz and pressure with indications of accuracy.

II - INTERMEDIATE EXAMINATIONS

- 1 - Visual examination and photography
- 2 - Dismantling of the rig and extraction of samples.
- 3 - Exchange of monitors temperature and measurements.
- 4 - Measurements of specimens
 - .. total length with accuracy $\pm 5 \mu$
 - .. diameter all along two generatrices at 90° with accuracy $\pm 2 \mu$
 - .. weighing of each specimen with accuracy $\pm 0,1$ mg
 - .. leak test by immersion method
- 5 - Reassembling of specimens in a new rig

III - FINAL EXAMINATION

CEA shall perform all the operations provided in Appendix VI paragraphs III.1, III.2, III.3, III.4 and shall insert specimens in a suitable container ready to be placed in a cask for transportation.

APPENDIX VI

CEA REPORTS

I - REPORTS ON WORK BEFORE IRRADIATION

- I.1 On material supplied by FNDC,
 - results of the various inspections on the cladding tubes and plug rods.
- I.2 On the mounting of pressurized tubes,
 - inspections performed and tests
 - Assembling report
- I.3 On the rig,
 - assembling report
- I.4 Reference report

II - IRRADIATION REPORTS

- II.1 At the end of each irradiation campaign (run)
 - diagram of the sodium inlet temperature
 - of the total power
 - of the reactor sodium flow rate
 - fluency on the specimens
- II.2 At the end of the irradiation a complete report of the entire irradiation including :
 - a summary of each run
 - the results from the flux and temperature monitors
 - diagram of reactor power and reactor flow rate and sodium outlet temperature for the IGM1 200 type subassembly containing the rig.

III - INTERMEDIATE AND POST-IRRADIATION REPORTS

Any work performed in hot cells (see Appendix VI, paragraphs II and III) shall be described in a report sent to FNDC.

APPENDIX VII

COST OF IRRADIATION

I - NORMAL PRICE P_o

This is the daily price when the RAPSODIE reactor is operated at a power included between 90 % and 100 % of characteristic power.

II - CALCULATED PRICE P_J

If the effective average daily power is smaller than 90 % of the characteristic power, the daily cost of irradiation will be given by :

$$P (J) = P_o \times \frac{1}{J} \times \left(\frac{WE}{WC} \right)^2$$

P_o as defined above

WC ... characteristic power

WE ... effective average daily power

$\frac{1}{J}$ represents the fraction of day during which RAPSODIE reactor is operated at a power higher than 100 KW

APPENDIX VIII

TIME SCHEDULE

To	Reception at CADARACHE of preliminary design
To + 1 month	Remarks of CEA on the preliminary design and design of the rig sent to ENDC Reception at CADARACHE of ENDC supplies as provided in article 2.2
To + 1,5 months	Agreement between ENDC and CEA on calculations and drawings (rigs and specimens)
To + 2 months	End of fabrication of parts of pressurized tubes
To + 3 months	End of mounting of pressurized tubes
To + 4 months	Assembling of first rig
To + 5 months	Loading of the first rig in RAPSODIE reactor
To + 7 months	Beginning of the first intermediate examination
To + 9 months	Loading of the second rig in RAPSODIE reactor
To + 13 months	Beginning of the second intermediate examination
To + 15 months	Loading of the third rig in RAPSODIE reactor
To + 17 months	End of the irradiation
To + 20 months	End of the final examination

Specifications for PNC-8 Experiment

1. Specifications File

1.1 General description of the experiment

The principal purpose of this experiment is to clarify the relation among irradiation enhanced creep strain, applied mechanical stress and temperature on three kind of cladding tubes.

PNC-8 experiment is composed of two phases: phase 1 concerning to high stress experiment and phase 2 concerning to low stress experiment.

1.2 Specifications of sample tubes:

(a) Material specifications

Material A	AISI type 316
Material B	AISI type 316
Material C	AISI type 316

(b) Dimensions

Material A	^{6.5} 5.6 mm o.d. x 0.45 mm t x 80 mm <i>l</i>
Material B	^{6.5} 5.6 mm o.d. x 0.45 mm t x 80 mm <i>l</i>
Material C	^{6.5} 5.6 mm o.d. x 0.45 mm t x 80 mm <i>l</i>

(c) Heat treatment

Material A	1.025°C x 2 min.
Material B	1.020°C x 2 min.
Material C	1.020°C x 2 min.

(d) Chemical composition

Element	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr
Material A	0.05	0.67	1.65	0.011	0.005	13.88	17.46
Material B	0.043	0.51	1.82	0.021	0.006	13.00	16.97
Material C	0.048	0.50	1.85	0.022	0.008	12.80	16.75

Element	Mo	Co	B	N	Al	As	Cu
Material A	2.27	0.04	0.0003	0.0070	0.004	0.002	0.01
Material B	2.51	0.01	0.0001	0.0076	0.0010	0.002	0.10
Material C	2.51	0.01	0.0001	0.0118	0.0010	0.002	0.13

Element	Nb+Ta	Ti	V	O
Material A	0.015	0.004	0.03	0.0028
Material B	0.002	0.002	0.001	0.0068
Material C	0.002	0.002	0.001	0.0044

(e) Elaboration

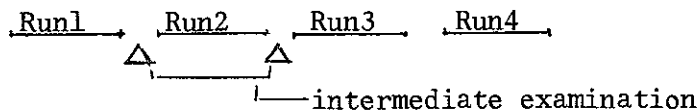
Material A as drawn (18 % C.W.)
Material B as drawn (20 % C.W.)
Material C as drawn (21 % C.W.)

(f) Mechanical properties

Temperature	R.T.			650°C		
	UTS kg/mm ²	YS kg/mm ²	E %	UTS kg/mm ²	YS kg/mm ²	E %
Material A	85.6	76.3	16	48.0	45.8	12
	85.5	73.3	18	48.2	46.1	13
Material B	83.1	71.1	24	45.0	39.8	25
	81.9	71.0	22	45.6	40.6	21
Material C	82.9	68.0	22	46.5	41.3	18
	85.4	72.2	21	47.4	42.4	13

1.3 Operating condition

(a) Intermediate examination



(b) Experiment No.1

Irradiation : Run 1 and Run 2

Irradiation condition (Preparation of specimen):

Mark of specimen	1A11-1A13	1A21-1A23	1A31-1A33	1A41-1A43	1A51-1A53
	1B11-1B13	1B21-1B23	1B31-1B33	1B41-1B43	1B51-1B53
	1C11-1C13	1C21-1C23	1C31-1C33	1C41-1C43	1C51-1C53
Irradiation temperature	420°C	550°C	650°C	650°C	650°C
Pressure at irradiation temperature	200 kg/cm ²	150 kg/cm ²	100 kg/cm ²	100 kg/cm ²	100 kg/cm ²

(c) Experiment No.2

Irradiation : Run 3 and Run 4
without intermediate examination

Irradiation condition (Preparation of specimen):

Mark of specimen	2A11-2A13	2A21-2A23	2A31-2A33	2A41-2A43	2A51-2A53
	2B11-2B13	2B21-2B23	2B31-2B33	2B41-2B43	2B51-2B53
	2C11-2B13	2C21-2C23	2C31-2B33	2C41-2C43	2C51-2C53
Irradiation temperature	420°C	550°C	650°C	650°C	650°C
Pressure at irradiation temperature	60 kg/cm ²	45 kg/cm ²	30 kg/cm ²	30 kg/cm ²	30 kg/cm ²

(d) Relation between material and specimen

Material	Specimen	
	Experiment No.1	Experiment No.2
A	1A11 - 1A53	2A11 - 2A53
B	1B11 - 1B53	2B11 - 2B53
C	1C11 - 1C53	2C11 - 2C53

1.4 Quality control and testing procedures on materials supplied by PNC

Item	Procedure
outside diameter	air micrometer
inside diameter	air micrometer
thickness	micrometer
defect	ultrasonic inspection

1.5 Specifications of other component:

(a) Plug rod (one type)

Chemical composition

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Co
0.055	0.051	1.74	0.001	0.010	13.15	16.93	2.44	0.01
B	N	Cu	Ti	V	Nb+Ta	As	O	
0.0003	0.025	0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.006	0.0066	

Heat treatment

1100°C x 270 sec

Dimensions

8 mm. o.d.

(b) Temperature monitors

Material - - - B - SiC

Impurities (%)

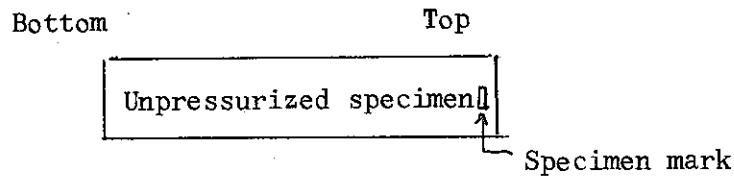
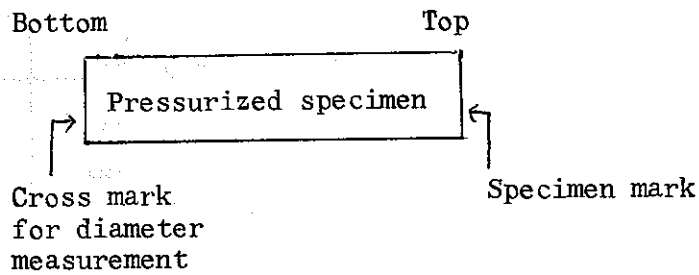
Fe	Al	Ag	Cu	Mn	Mg	Ti
0.002	< 0.188	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.016

Dimensions

2.00 ± 0.05 mm ϕ x 15.0 ± 0.5 mm l

1.6 Loading scheme of the specimens in rig

(a) Direction of specimen



(c) Loading

Experiment No.1

Stage in rig		(Bottom) Mark of specimen (Top)				
		1st	2nd	3rd	4th	5th
Pressurized specimen	Material A	1A11	1A21	1A31	1A41	1A51
	Material B	1B11	1B21	1B31	1B41	1B51
	Material C	1C11	1C21	1C31	1C41	1C51
Unpressurized specimen	Material A	A1	A2	A3	A4	A5

Experiment No.2

Stage in rig		(Bottom) Mark of specimen (Top)				
		1st	2nd	3rd	4th	5th
Pressurized specimen	Material A	2A11	2A21	2A31	2A41	2A51
	Material B	2B11	2B21	2B31	2B41	2B51
	Material C	2C11	2C21	2C31	2C41	2C51
Unpressurized specimen	Material B	B1	B2	B3	B4	B5