LN241 78-27

配布限定

分置

照射クリープ試験（その２）
（ラプソディーＰＮＣ－８）
試験計画

昭和53年８月

動力炉・核燃料開発事業団
高速増殖炉開発本部

〒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

概　　要

本報告はラプソディ炉における炉内クリープ試験計画（ラプソディーPNC－8，契約番号483C009）に関するものであり，供討材の諸特性，照射条件，照射計画等を含んでいる。

試験は3種類の原型炉炉心燃料被覆管（50年度試作K，S材，51年度試作K材）について行い，次の因子を調査する。

(1) 中性子照射量の影響

(2) 照射温度の影響

(3) 負荷応力の影響

(4) P，Bの効果

(5) 炉内クリープ，炉外クリープ，照射後クリープ各試験の相違の検討。なお，炉内クリープ試験のみ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

石田泰一

岩永寛

目　　次

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，クリープおよびクリープ破断強さが重要な要因である。したがって，各年度の試作被覆管について，炉外クリープ試験を行い，これらの性質を測定し，試作仕様の評価および設計データを得ることを継続してきた。

しかしながら，実用状態では，上の状態に加えて高い高速中性子照射をうけるため，クリープ歪の挙動は炉外試験の結果とは異なったものとなる。

本実験は炉内クリープ歪におよぼす下記の因子の影響を調べるために行うものであり，その結果は燃料ピンの設計データとなると共に，被覆管の製造にも反映されるものである。

(1)　中性子照射量の影響

(2)　照射温度の影響

(3)　負荷応力の影響

(4)　P，Bの効果

(5)　炉内クリープ歪と炉外クリープ歪，照射後クリープ歪の相違

「(1)　中性子照射量の影響」は本試験の主たる目的であり，この場合，中性子束が原子炉内軸方向の位置により異っているので，照射量依存性が解明される。

「(2)　照射温度の影響」は原子炉内の位置により温度が異なるので，解明される。

「(3)　負荷応力の影響」は設計上重要な因子である。無負荷の試片も照射する計画になっており，応力負荷のものと対比できる。

「(4)　P，Bの効果」は冶金的因子の解明を試みるものであり，炉外クリープ試験結果では，これらは有効な化学成分であることが知られているが，本試験により照射下の挙動が解明される。

「(5)　炉内クリープ歪と炉外クリープ歪，照射後クリープ歪の相違」の解明は本試験の主たる目的であり，炉外クリープ歪は第8次クリープ試験（53年度）で測定される。

上記の諸要因の解明は，被覆管の実使用状態での健全性解明に極めて重要なことである。よって，本実験を企画した。

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で製作された。供試材の詳細を以下に述べる。

2.1.1 供試材は50年試作原型炉炉心燃料被覆管2種（K，S），51年度試作原型炉炉心燃料被覆管1種（K）および48年度試作原型炉炉心用端栓材であり，その詳細を以下に示す。

(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の便をはかるため，これらの概要を表－1. 2に示す。被覆管，端栓材とも反NO.側から800㎜ 長さの素材をとり，残りは東海・検査課で保管している。

(ロ) 被覆管の諸特性

供試被覆管の化学成分および機械的性質等を表－3に示す。

(ハ) 供試材の試験検査結果

供試材の試験検査成績書を付録①として添付する。

2.1.2 試験片の形状，照射Rig への組込み

製作試験片の概要を表－4に示す。同表からわかるように照射試験片は加圧試験片と非加圧試験片に大別される。

試験片形状および照射Rig への組込みの状況を図－1～4に示す。

2.2 照射条件

照射炉	：	Rapsodie
照射位置	：	04－02型照射孔
照射全日数	：	240日（3サイクル）
中間検査	：	1回（第2サイクルと第3サイクルの間で実施）
目標ピーク全フルエンス	：	4.5×10^{22} n/㎠（ピーク全フラックス：2.17×10^{15} n/㎠. sec, 表－5参照）
照射温度	：	425～650℃（fusion or differential dilation detectors で測定）
加圧ガス	：	アルゴン

2.3 照射実験

照射実験計画を表－６に示す。

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，直径変更の中には照射クリープによるものとスエリングによるものが含まれるので，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スエリングを求める。

照射前検査，中間検査および照射後試験の詳細は，付録③－１～付録③－３に記されている。付録③－１は原契約書（昭和４８年）であり，これは付録③－２，３により一部変更された。

なお，本実験は原契約書（付録③－１）にもとづく実験の失敗のやり直しを行うものである。

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 Rcactors 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 experimcnts in the Dounrcay 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プソディ炉照射打合せ”，ＳＮ２４１,７４－０２，動燃事業団。

(11) 河田，“ラプソディＰＮＣ－２照射試験中間立合検査報告”，ＺＮ２６０　７４－０４，動燃事業団。

(12) 植松，西川　照射クリープ試験（ラプソディＰＮＣ－８）ＳＮ２４１　７５－０３

(13) 米側提出資料，ＵＳ／Ｊａｐａｎｅｓｅ，Ｉｎｆｏｒｍａｔｉｏｎ Ｅｘｃｈａｎｇｅ Ｓｅｍｉｎａｒ，Ｊｕｎｅ ２７～２８，１９７７，Ｓｕｎｎｙｖａｌｅ Ｃａｒｉｆｏｖｎｉａ，ＵＳＡ，ＺＡ０１４ＦＷＧ　７７－０２

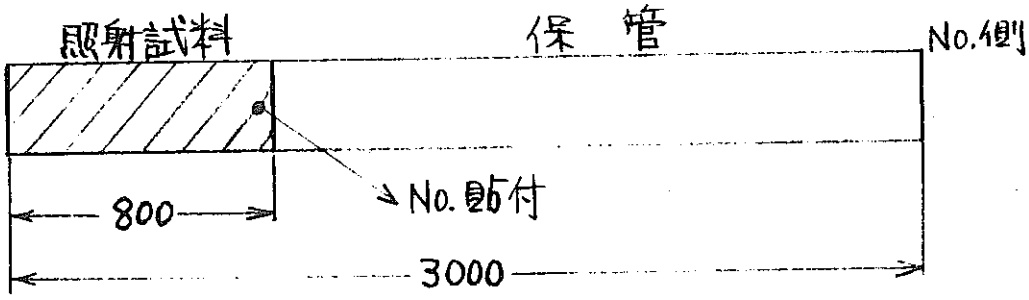
(14) 日本側提出資料，ＵＳ／Ｊａｐａｎｅｓｅ Ｉｎｆｏｒｍａｔｉｏｎ Ｅｘｃｈａｎｇｅ Ｓｅｍｉｎａｒ，Ｊｕｎｅ ２７～２８，１９７７，Ｓｕｎｎｙｖａｌｅ Ｃａｒｉｆｏｒｎｉａ ＵＳＡ，ＺＡ０１３ＦＷＧ７７－１３

(15) 高速増殖炉開発のための燃料材料照射計画進捗状況（１９７８年度版），ＦＢＲ本部 Ｎ２４１　７８－０９

表-1　支給供試材の概要

品名	記号	メーカー	契約No.	Lot No.	管No.	支給寸法
原型炉炉心用被覆管	SO	住金	50-1A213	5001	S 6133 S 6134 S 6140 S 6143 S 6145	外径 6.5φ 内径 5.6φ 肉厚 0.45t 長さ 800ℓ
	KO	神鋼	50-1A213	502	K 5632 K 5639 K 5644 K 5646	
	K1	神鋼	51-1A13	511	K 6402 K 6404 K 6405 K 6409	
原型炉炉心用端栓材		住電	48-1A282	1 製品NO. 0510 1940 CW	TM 0969 TM 0970 TM 0971 TM 0972 TM 0973 TM 0974	外径 8.0φ 長さ 800ℓ

管の切断



端栓材の切断

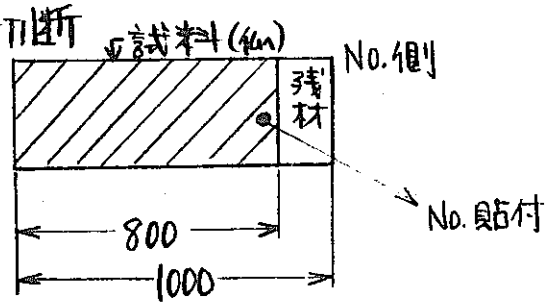
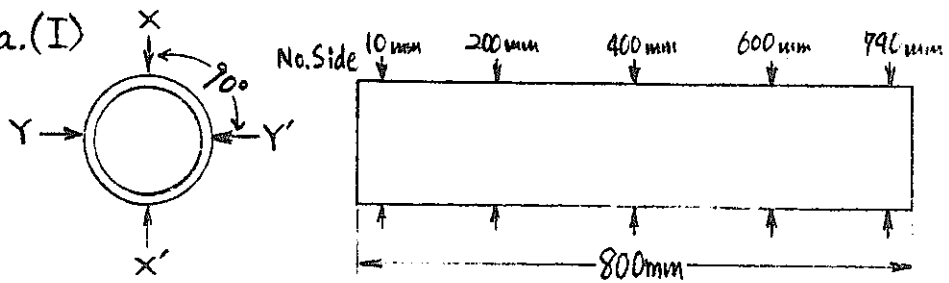


表-2. Non-Destructive Testing Results of Tubes.

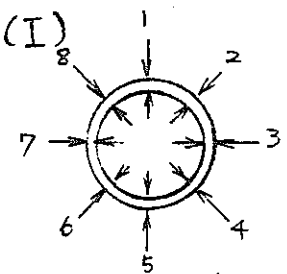
Material \ Testing			Visual Inspection	Straightness	Length	Outside Dia. (I) Micrometer		Outside Dia. (II) Air Micrometer		Inside Dia. (Air Micrometer)		Thickness (I) Micrometer		Thickness (II) Ultrasonic		Defect (Ultrasonic)
						Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	
Mark	Lot No.	Clad No. \ Spec.		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
				< 0.5		6.530	6.470	6.530	6.470	5.625	5.575	0.480	0.420	0.480	0.420	
SO	5001	S 6133	Good	<0.10	800	6.501	6.490	6.500	6.497	5.600	5.598	0.465	0.448	0.463	0.441	Good
		S 6134	Good	<0.10	801	6.497	6.495	6.500	6.498	5.601	5.598	0.459	0.451	0.462	0.443	Good
		S 6140	Good	<0.10	800	6.499	6.491	6.499	6.496	5.601	5.599	0.461	0.448	0.464	0.449	Good
		S 6143	Good	<0.10	801	6.498	6.493	6.500	6.498	5.601	5.599	0.462	0.449	0.463	0.445	Good
		S 6145	Good	<0.10	801	6.499	6.494	6.499	6.498	5.601	5.597	0.461	0.452	0.465	0.442	Good
KO⁻	502	K 5632	Good	<0.10	801	6.508	6.498	6.506	6.502	5.604	5.601	0.462	0.450	0.464	0.445	Good
		K 5639	Good	<0.10	801	6.504	6.500	6.507	6.501	5.604	5.602	0.464	0.448	0.462	0.443	Good
		K 5644	Good	<0.10	801	6.508	6.500	6.507	6.504	5.596	5.599	0.459	0.451	0.463	0.445	Good
		K 5646	Good	<0.10	801	6.502	6.495	6.501	6.496	5.602	5.599	0.460	0.449	0.459	0.451	Good
K1	511	K 6402	Good	<0.10	801	6.499	6.492	6.498	6.495	5.611	5.606	0.449	0.441	0.452	0.430	Good
		K 6404	Good	<0.10	801	6.495	6.489	6.494	6.492	5.606	5.604	0.452	0.444	0.454	0.434	Good
		K 6405	Good	<0.10	801	6.497	6.491	6.496	6.492	5.603	5.598	0.450	0.440	0.453	0.430	Good
		K 6409	Good	<0.10	801	6.498	6.493	6.497	6.495	5.603	5.602	0.457	0.439	0.455	0.430	Good

Measured points by micrometer.

Outside Dia.(I)



Thickness (I)



Thickness was measured at both ends of tubes.

表－3　Chemical compositions et al

			Material S0	Material K0	Material K1
Lot No.			5001	502	511
Heat treatment			1,020°C x 1min.	1,075°C x 0.6min.	1,055 x 0.6min.
Elaboration			As drawn,21%cw	As drawn,20%cw	As drawn.20%cw
Chemical composition (wt%)		C	0.058	0.052	0.052
		Si	0.53	0.42	0.36
		Mn	1.94	1.69	1.88
		P	0.029	0.027	0.028
		S	0.010	0.005	0.005
		Ni	13.05	13.85	13.74
		Cr	17.50	17.76	17.50
		Mo	2.40	2.30	2.15
		Co	0.01	0.07	0.03
		B	0.0012	0.0020	0.0026
		N	0.0073	0.0071	0.0060
		Al	0.022	0.048	0.032
		As	0.002	0.003	0.003
		Cu	0.14	0.02	0.02
		Nb+Ta	0.002	<0.005	<0.005
		Ti	0.003	0.003	0.004
		V	0.002	0.04	0.04
		O	0.0033	0.0013	0.0028
Mech. proper-ties	R.T.	σ_B (kg/mm^2)	83.3	86.2	87.6
		$\sigma_{0.2}$ (kg/mm^2)	71.2	80.7	80.2
		ε (%)	20	16	16
	650°C	σ_B (kg/mm)	49.9	54.8	53.9
		$\sigma_{0.2}$ (kg/mm)	43.4	49.6	47.6
		ε (%)	15	10	12
Grain size No.			8.0	8.5	8.7
Hardness (Hv)			284	267	275

表－4　Preparation of specimen and irradiation condition

Stage in rig and irr. temp.	1 (Bottom) 425℃	2 550℃	3 650℃	4 650℃	5(Top) 650℃	Designation of tubes
Material SO	[SO11] 104 Kg/cm²	[SO21] 104 Kg/cm²	[SO31] 104 Kg/cm²	[SO41] 104 Kg/cm²	[SO51] 104 Kg/cm²	S6133
	SO12 〃	SO22 〃	SO32 〃	SO42	SO52 〃	S6134
	SO13 〃	SO23 〃	SO33 〃	SO43	SO53 〃	S6140
	[SO14] no press.	[SO24] no press.	[SO34] no press.	[SO44] no press.	[SO54] no press.	S6143
Material KO	[KO11] 104 Kg/cm²	[KO21] 104 Kg/cm²	[KO31] 104 Kg/cm²	[KO41] 104 Kg/cm²	[KO51] 104 Kg/cm²	K5632
	KO12 〃	KO22 〃	KO32 〃	KO42 〃	KO52 〃	K5639
	KO13 〃	KO23 〃	KO33 〃	KO43 〃	KO53 〃	K5644
Material K1	[K111] 104 Kg/cm²	[K121] 104 Kg/cm²	[K131] 104 Kg/cm²	[K141] 104 Kg/cm²	[K151] 104 Kg/cm²	K6402
	K112 〃	K122 〃	K132 〃	K142 〃	K152 〃	K6404
	K113 〃	K123 〃	K133 〃	K143 〃	K153 〃	K6405

S6145, K5646, K6409 : Test tubes

[ ] : To be irradiated.
Others are spare specimens to be sent back to PNC

104.1 Kg/cm² : Pressure at each irradiation temperature

Pressure at room temperature (20℃)

Stage 1　44.0 Kg/cm²

Stage 2　37.1 〃

Stage 3～5　33.0 〃

表－5－①

GROUP NUMBER	ENERGY MEV - KEV	LETARGY
1	14.5 - 3.68 Mev	1.35
2	3.68 - 2.23 Mev	0.5
3	2.23 - 1.35 Mev	0.5
4	1.35 - 0.821 Mev	0.5
5	0.821 - 0.498 Mev	0.5
6	0.498 - 0.302 Mev	0.5
7	0.302 - 0.183 Mev	0.5
8	0.183 - 0.111 Mev	0.5
9	0.111 - 0.0674 Mev	0.5
10	67.4 - 40.9 Kev	0.5
11	40.9 - 24.8 Kev	0.5
12	24.8 - 15.0 Kev	0.5
13	15.0 - 9.12 Kev	0.5
14	9.12 - 5.23 Kev	0.5
15	5.53 - 3.36 Kev	0.5
16	3.36 - 2.04 Kev	0.5
17	2.04 - 1.23 Kev	0.5
18	1.23 - 0.748 Kev	0.5
19	0.748 - 0.454 Kev	0.5
20	0.454 - 0.275 Kev	0.5
21	0.275 - 0.101 Kev	1.0
22	0.101 - 0.0226 Kev	1.5
23	0.0226 - 0.00306 Kev	2.0
24	0.00306 - 0.000414 Kev	2.0
25	thermal	-

"Cote" means height expressed in millimeters - zero is core mid plane.
"Flux rapide" means flux of neutrons of energies higher than 0.111 KEV (eight first enrgy groups).

Unit for fluxes is $n/cm^2.s$ and values are for caracteristic conditions.

表－５－②

POSITION 0402 FLUX A 25 GROUPES

COTE	GROUPE 1	GROUPE 2	GROUPE 3	GROUPE 4	GROUPE 5	GROUPE 6	GROUPE 7	GROUPE 8	GROUPE 9	GROUPE 10
-350	0.1925E+13	0.5814E+13	0.1535E+14	0.2652E+14	0.5237E+14	0.6752E+14	0.6327E+14	0.7775E+14	0.6841E+14	0.6389E+14
-315	0.3141E+13	0.9040E+13	0.2440E+14	0.4163E+14	0.7293E+14	0.9667E+14	0.1079E+15	0.9635E+14	0.8220E+14	0.7447E+14
-280	0.5794E+13	0.1548E+14	0.3664E+14	0.5838E+14	0.9602E+14	0.1236E+15	0.1309E+15	0.1133E+15	0.9428E+14	0.8320E+14
-245	0.8497E+13	0.2287E+14	0.4918E+14	0.7365E+14	0.1191E+15	0.1461E+15	0.1492E+15	0.1269E+15	0.1039E+15	0.8978E+14
-210	0.1327E+14	0.3452E+14	0.6624E+14	0.9201E+14	0.1459E+15	0.1675E+15	0.1674E+15	0.1396E+15	0.1121E+15	0.9465E+14
-175	0.2358E+14	0.5612E+14	0.9497E+14	0.1209E+15	0.1825E+15	0.1923E+15	0.1922E+15	0.1548E+15	0.1206E+15	0.9829E+14
-140	0.3761E+14	0.8454E+14	0.1318E+15	0.1573E+15	0.2263E+15	0.2201E+15	0.2220E+15	0.1719E+15	0.1293E+15	0.1010E+15
-105	0.4814E+14	0.1074E+15	0.1632E+15	0.1905E+15	0.2679E+15	0.2495E+15	0.2514E+15	0.1895E+15	0.1387E+15	0.1045E+15
-70	0.5461E+14	0.1222E+15	0.1840E+15	0.2128E+15	0.2967E+15	0.2713E+15	0.2727E+15	0.2028E+15	0.1462E+15	0.1078E+15
-35	0.5802E+14	0.1301E+15	0.1952E+15	0.2248E+15	0.3135E+15	0.2836E+15	0.2845E+15	0.2102E+15	0.1504E+15	0.1097E+15
0	0.5869E+14	0.1314E+15	0.1972E+15	0.2270E+15	0.3179E+15	0.2856E+15	0.2863E+15	0.2111E+15	0.1507E+15	0.1092E+15
35	0.5626E+14	0.1261E+15	0.1902E+15	0.2200E+15	0.3079E+15	0.2773E+15	0.2779E+15	0.2054E+15	0.1464E+15	0.1077E+15
70	0.5072E+14	0.1140E+15	0.1736E+15	0.2029E+15	0.2850E+15	0.2581E+15	0.2589E+15	0.1926E+15	0.1374E+15	0.9486E+14
105	0.4222E+14	0.9547E+14	0.1478E+15	0.1757E+15	0.2498E+15	0.2298E+15	0.2302E+15	0.1735E+15	0.1247E+15	0.7981E+14
140	0.2961E+14	0.6771E+14	0.1083E+15	0.1325E+15	0.1966E+15	0.1890E+15	0.1874E+15	0.1463E+15	0.1075E+15	0.7864E+14
175	0.1888E+14	0.4537E+14	0.7838E+14	0.1021E+15	0.1538E+15	0.1604E+15	0.1556E+15	0.1252E+15	0.9329E+14	0.7163E+14
210	0.1204E+14	0.3075E+14	0.5820E+14	0.8114E+14	0.1213E+15	0.1380E+15	0.1316E+15	0.1082E+15	0.8130E+14	0.6265E+14
245	0.8279E+13	0.2169E+14	0.4390E+14	0.6446E+14	0.9553E+14	0.1169E+15	0.1111E+15	0.9301E+14	0.7042E+14	0.5458E+14
280	0.5249E+13	0.1430E+14	0.3179E+14	0.4986E+14	0.7336E+14	0.9731E+14	0.9220E+14	0.7874E+14	0.6008E+14	0.4669E+14
315	0.2947E+13	0.8581E+13	0.2167E+14	0.3735E+14	0.5475E+14	0.7905E+14	0.7494E+14	0.6541E+14	0.5029E+14	0.3959E+14
350	0.1372E+13	0.4535E+13	0.1413E+14	0.2693E+14	0.3973E+14	0.6218E+14	0.5932E+14	0.5303E+14	0.4106E+14	0.3267E+14

表－5－③

0402

COTE	GROUPE 11	GROUPE 12	GROUPE 13	GROUPE 14	GROUPE 15	GROUPE 16	GROUPE 17	GROUPE 18	GROUPE 19	GROUPE 20
-350	0.5075E+14	0.3800E+14	0.2849E+14	0.1931E+14	0.1128E+14	0.1306E+14	0.1913E+14	0.1584E+14	0.1212E+14	0.9274E+13
-315	0.5615E+14	0.4358E+14	0.3169E+14	0.2088E+14	0.1256E+14	0.1540E+14	0.2237E+14	0.1799E+14	0.1374E+14	0.1046E+14
-280	0.6033E+14	0.4725E+14	0.3364E+14	0.2189E+14	0.1335E+14	0.1685E+14	0.2411E+14	0.1895E+14	0.1430E+14	0.1081E+14
-245	0.6291E+14	0.4909E+14	0.3447E+14	0.2265E+14	0.1366E+14	0.1770E+14	0.2467E+14	0.1899E+14	0.1402E+14	0.1043E+14
-210	0.6446E+14	0.4899E+14	0.3399E+14	0.2272E+14	0.1348E+14	0.1752E+14	0.2360E+14	0.1771E+14	0.1259E+14	0.9177E+13
-175	0.6574E+14	0.4656E+14	0.3176E+14	0.2134E+14	0.1271E+14	0.1549E+14	0.1989E+14	0.1424E+14	0.8201E+13	0.6599E+13
-140	0.6684E+14	0.4260E+14	0.2836E+14	0.1903E+14	0.1163E+14	0.1241E+14	0.1462E+14	0.9485E+13	0.4970E+13	0.3329E+13
-105	0.6821E+14	0.4041E+14	0.2605E+14	0.1811E+14	0.1153E+14	0.1180E+14	0.1241E+14	0.7469E+13	0.2855E+14	0.2139E+13
-70	0.6972E+14	0.3940E+14	0.2496E+14	0.1779E+14	0.1166E+14	0.1184E+14	0.1175E+14	0.6768E+13	0.1520E+14	0.1733E+13
-35	0.7023E+14	0.3878E+14	0.2431E+14	0.1760E+14	0.1173E+14	0.1195E+14	0.1159E+14	0.6538E+13	0.2734E+13	0.1616E+13
0	0.6934E+14	0.3812E+14	0.2371E+14	0.1729E+14	0.1162E+14	0.1187E+14	0.1141E+14	0.6383E+13	0.2657E+13	0.1565E+13
35	0.6741E+14	0.3710E+14	0.2293E+14	0.1671E+14	0.1128E+14	0.1152E+14	0.1100E+14	0.6159E+13	0.2566E+13	0.1512E+13
70	0.6356E+14	0.3519E+14	0.2175E+14	0.1572E+14	0.1064E+14	0.1079E+14	0.1023E+14	0.5752E+13	0.2387E+13	0.1407E+13
105	0.5805E+14	0.3258E+14	0.2031E+14	0.1445E+14	0.9676E+13	0.9791E+13	0.9363E+13	0.5394E+13	0.2344E+13	0.1412E+13
140	0.5109E+14	0.2967E+14	0.1894E+14	0.1312E+14	0.8362E+13	0.8757E+13	0.8891E+13	0.5616E+13	0.2978E+13	0.1899E+13
175	0.4362E+14	0.2583E+14	0.1666E+14	0.1141E+14	0.6617E+13	0.7318E+13	0.7717E+13	0.5200E+13	0.2965E+13	0.2024E+13
210	0.3715E+14	0.2238E+14	0.1430E+14	0.9668E+13	0.5239E+13	0.6023E+13	0.6550E+13	0.4597E+13	0.2778E+13	0.1988E+13
245	0.3195E+14	0.1970E+14	0.1229E+14	0.8112E+13	0.4414E+13	0.5075E+13	0.5697E+13	0.4090E+13	0.2677E+13	0.1936E+13
280	0.2710E+14	0.1714E+14	0.1046E+14	0.6725E+13	0.3704E+13	0.4250E+13	0.4905E+13	0.3603E+13	0.2528E+13	0.1848E+13
315	0.2260E+14	0.1469E+14	0.8797E+13	0.5506E+13	0.3109E+13	0.3550E+13	0.4175E+13	0.3136E+13	0.2332E+13	0.1724E+13
350	0.1846E+14	0.1235E+14	0.7302E+13	0.4455E+13	0.2629E+13	0.2974E+13	0.3507E+13	0.2687E+13	0.2089E+13	0.1565E+13

表－5－④

0402

COTE	GROUPE 21	GROUPE 22	GROUPE 23	GROUPE 24	GROUPE 25	GROUPE
-350	0.1318E+14	0.1093E+14	0.2632E+13	0.7858E+12	0.4373E+10	
-315	0.1550E+14	0.1273E+14	0.3257E+13	0.8364E+12	0.3614E+10	
-280	0.1633E+14	0.1328E+14	0.3538E+13	0.8184E+12	0.2782E+10	
-245	0.1593E+14	0.1278E+14	0.3661E+13	0.7290E+12	0.1615E+10	
-210	0.1391E+14	0.1094E+14	0.3355E+13	0.5722E+12	0.4944E+09	
-175	0.9330E+13	0.6966E+13	0.2084E+13	0.3360E+12	0.2216E+07	
-140	0.3454E+13	0.1986E+13	0.3115E+12	0.7383E+11	0.1113E+08	
-105	0.2047E+13	0.1134E+13	0.1612E+12	0.3443E+11	0.5233E+07	
-70	0.1627E+13	0.8916E+12	0.1230E+12	0.2508E+11	0.3829E+07	
-35	0.1537E+13	0.8464E+12	0.1190E+12	0.2455E+11	0.3752E+07	
0	0.1492E+13	0.8284E+12	0.1165E+12	0.2406E+11	0.3686E+07	
35	0.1442E+13	0.8022E+12	0.1136E+12	0.2338E+11	0.3589E+07	
70	0.1307E+13	0.6784E+12	0.9931E+11	0.2134E+11	0.3397E+07	
105	0.1343E+13	0.7278E+12	0.1016E+12	0.2127E+11	0.3291E+07	
140	0.1947E+13	0.1425E+13	0.1691E+12	0.2871E+11	0.3102E+07	
175	0.2753E+13	0.2106E+13	0.2280E+12	0.3488E+11	0.325E+07'	
210	0.3224E+13	0.2511E+13	0.3923E+12	0.7082E+11	0.6169E+08	
245	0.3278E+13	0.2630E+13	0.6263E+12	0.1271E+12	0.2008E+09	
280	0.3233E+13	0.2658E+13	0.7868E+12	0.1656E+12	0.3531E+09	
315	0.3089E+13	0.2593E+13	0.8739E+12	0.1865E+12	0.5185E+09	
350	0.2847E+13	0.2436E+13	0.8876E+12	0.1896E+12	0.6972E+09	

表－5－⑤

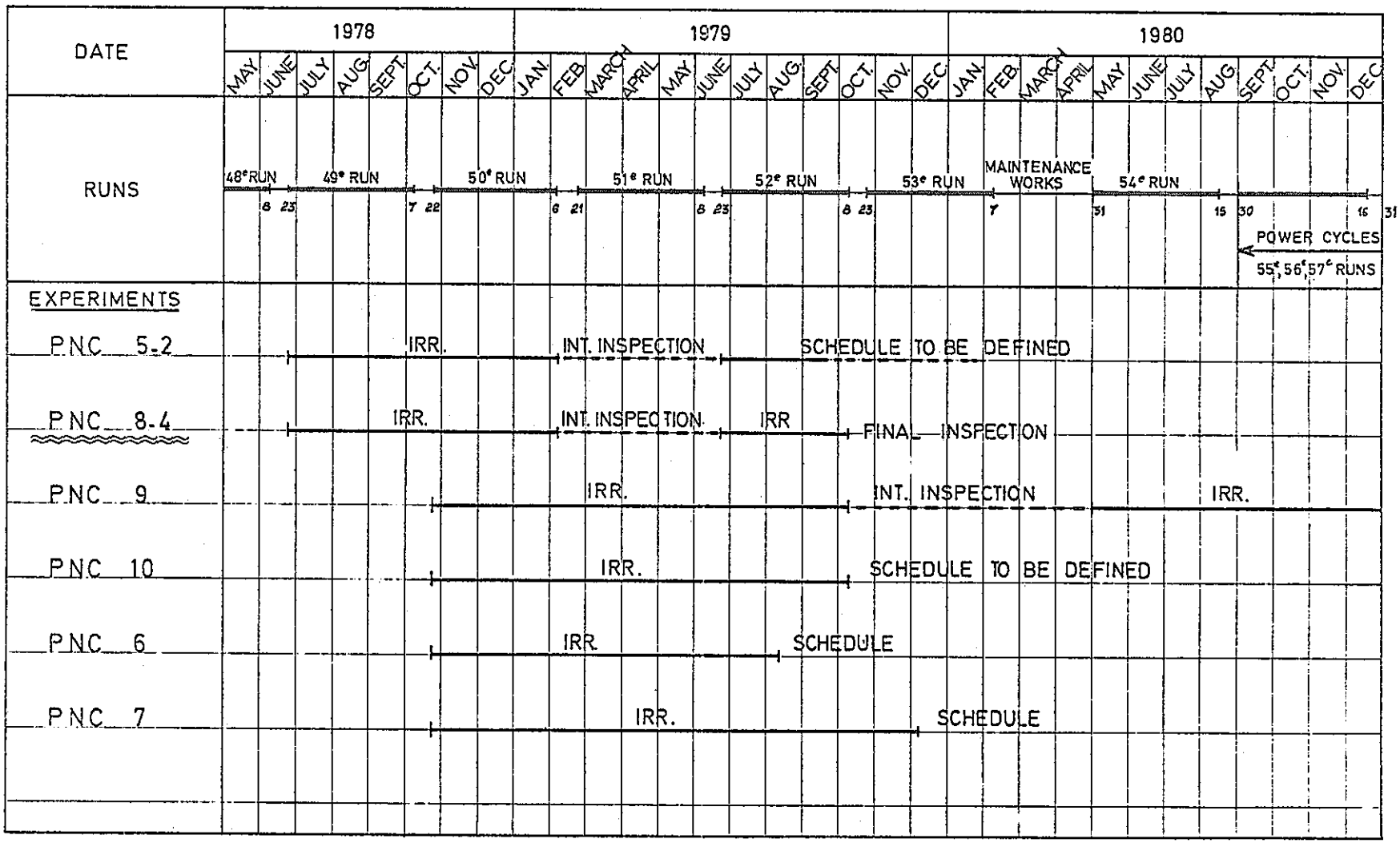
0402

COTE	FLUX RAPIDE
-350	0.3305E+15
-315	0.4520E+15
-280	0.5801E+15
-245	0.6956E+15
-210	0.8263E+15
-175	0.1017E+16
-140	0.1251E+16
-105	0.1468E+16
-70	0.1617E+16
-35	0.1700E+16
0	0.1715E+16
35	0.1661E+16
70	0.1536E+16
105	0.1344E+16
140	0.1057E+16
175	0.8396E+15
210	0.6812E+15
245	0.5549E+15
280	0.4428E+15
315	0.3449E+15
350	0.2612E+15

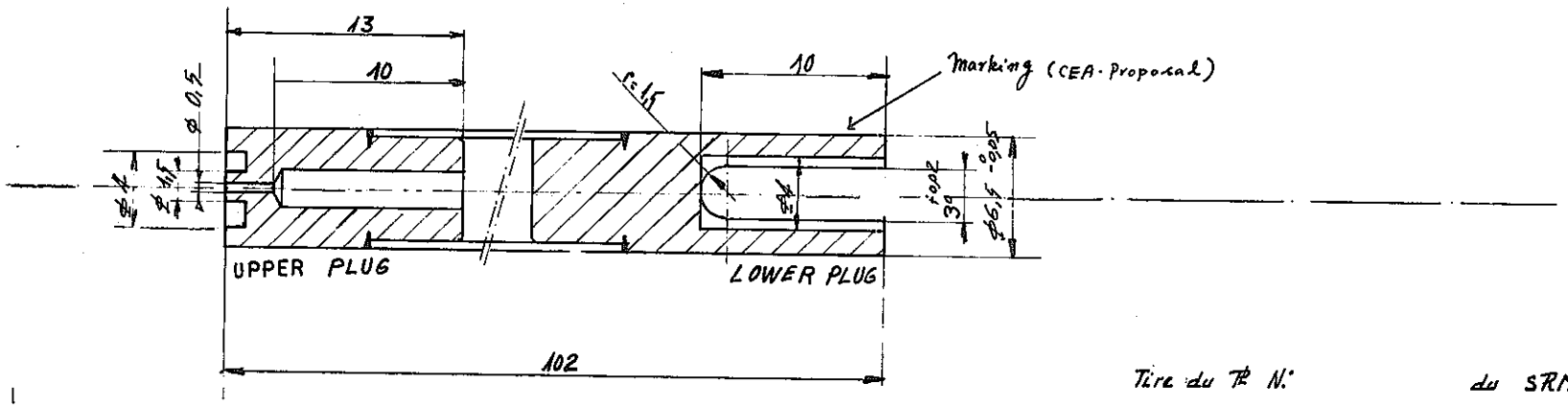
RAPSODIE

表－6

PROVISIONS FOR IRRADIATION RUNS



CEA	DER	SEER	PNC EXPERIMENTS	FIGURE: 1



図－1　加　圧　試　験　片

Tiré du Pr N. du SRMA GMAR

dessiné en 6-75 par Erdumat.

INDICE	DATE	OBJET DE LA MODIFICATION	MODIFIÉ par	VISAS
a	10-2-78	Modifs de la Tête	H.L.	

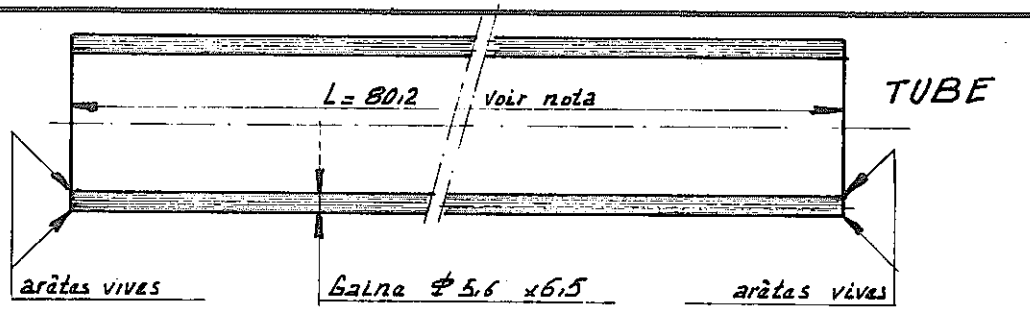
MATIÈRE :
TRAITEM :
USINAGE :
PROTECTION :

Eprouvette de fluage
(par pression interne)
PRESSURIZED SAMPLE

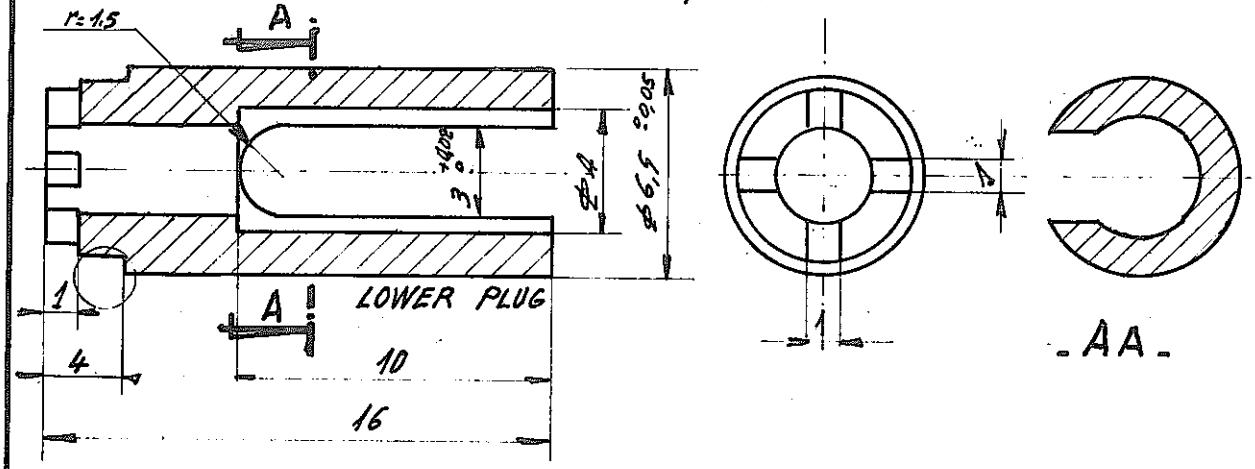
VISAS: Castier, FM

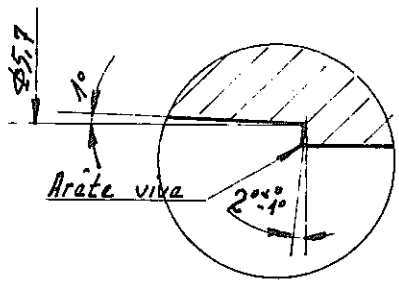
CEN - CADARACHE

ÉCHELLE	DES PAR Y. Le Guzy	3295_09_49/04	PL	INDICE
1			/	a
DATE 17-3-76	VER PAR			



NOTA 80,2 est une cote de fabrication.
Longueur théorique après soudure 80.





INDICE	DATE	OBJET DE LA MODIFICATION	MODIFIÉ par	VISAS
b	23-2-78	la cote 2 devient 4	M.G.	
a	10-2-78	Enlever la gorge.	M.G.	

MATIÈRE : Bouchon Z3CND 18.12
TRAITEMT :
USINAGE : ▽▽
PROTECTION : Passivation

UNPRESSURIZED SAMPLE

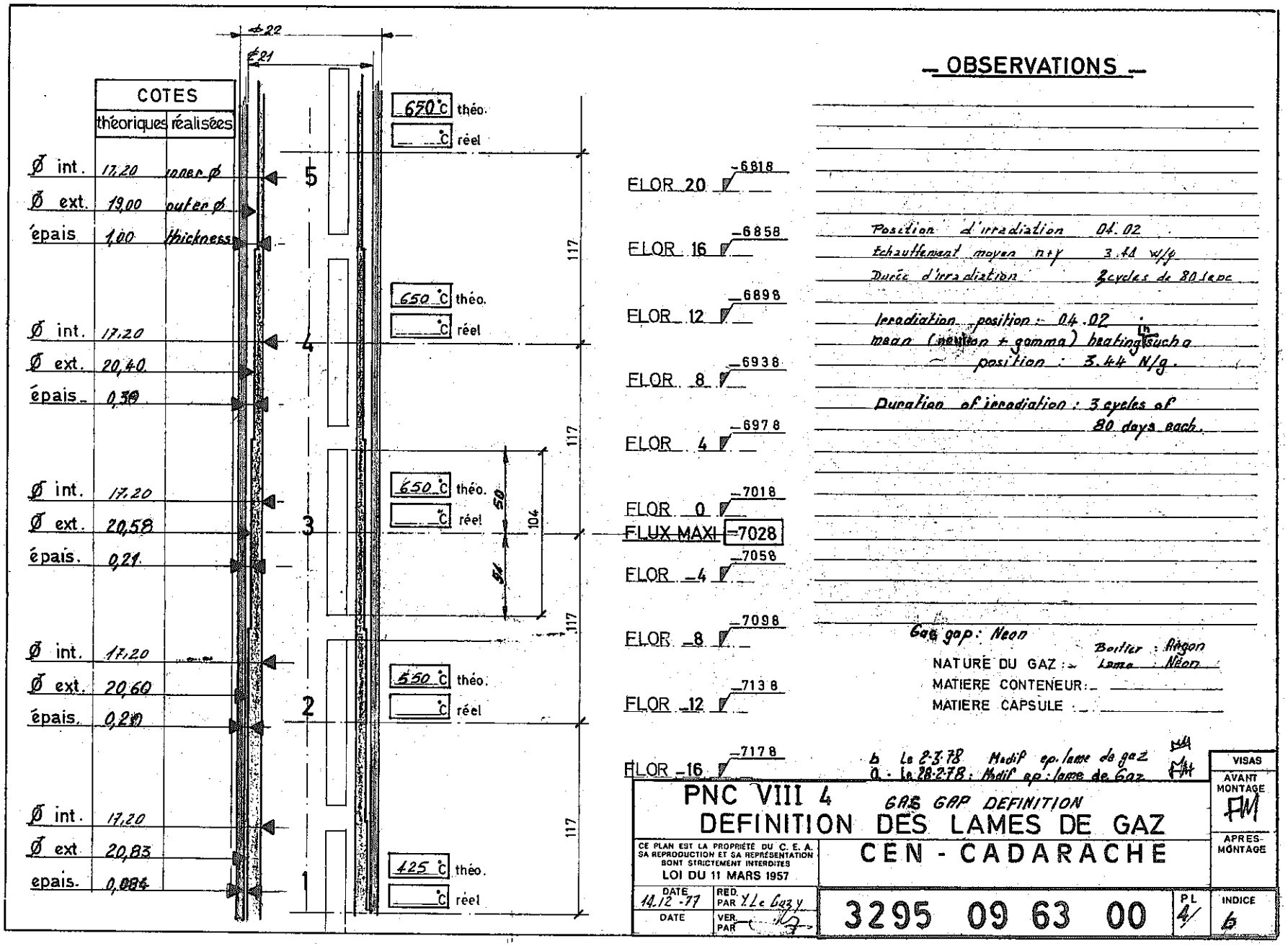
EPROUVETTE TEMOIN

VISAS

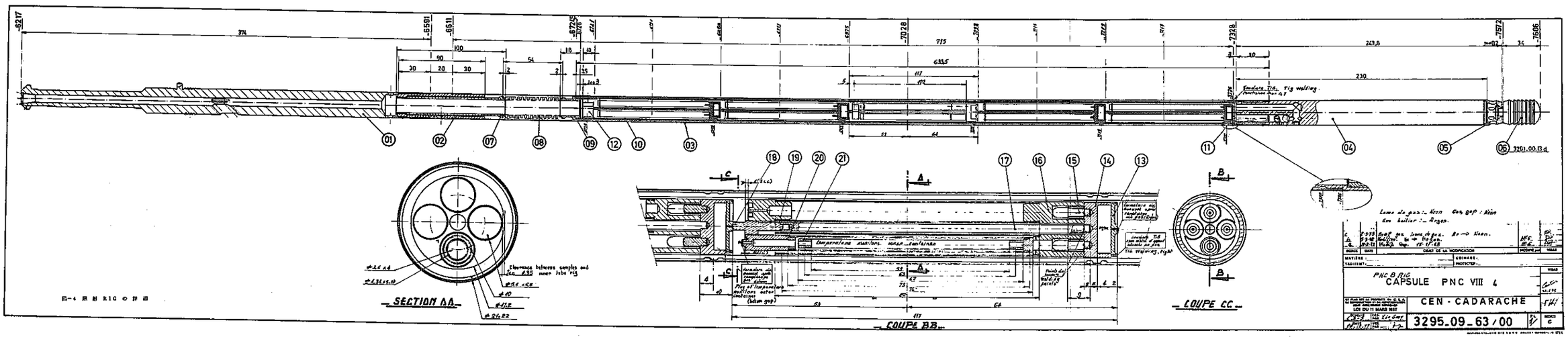
CEN - CADARACHE

ECHELLE	DES. PAR	3295 09 63 19	PL	INDICE
5	Y. Le Guey		/	a
DATE 19-1-77	VER. PAR			

図－2　非加圧試験片



図－3　ガスギャップの定義


01
02
07
08
09
12
10
03
11
04
05
06 3201.00.13 d
18
19
20
21
17
16
15
14
13
SECTION AA
COUPE BB
COUPE CC
Clearance between samples and bore 1,95 mean Jobs mfg
Compartiments auxiliaires : masse - tantalnes
Flex of compartments auxiliaires water tightness
Flex of compartments auxiliaires water tightness (helium gap)
Soudure TIG Fig welding
Gaine de gaz : Néon Gas gap : Néon
Ens boitier : Argon.
PNC B RIG
CAPSULE PNC VIII 4
CEN - CADARACHE
3295_09_63/00

付録①

成績書番号 52 −検業− 54

動燃・東海

検査開発課殿

（契約番号 ―――――― ）

（もんじゆ）

「ラプソディー・PNC−8 照射試験」用

支給材の試験・検査成績書

昭和52年10月12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

検査業務課

課長	係	

（動燃・東海・検査開発課向け）

成績書番号 52 −検業− 54

支給部材の数量および試験・検査成績書

部材名	材質	製造者	ロット番号	数量（本）	番号	寸法（mm）	試験・検査成績書	ページ
（R＆D）高速原型炉もんじゅ炉心用被覆管（13本）	SUS316	住金 (SO-1A213)	5001 (H.B H.P)	5	S 6133 S 6134 S 6140 S 6143 S 6145	外径 6.500±0.030 内径 5.600±0.025 肉厚 0.450±0.030 長さ 3000±10 反NO側端面仕上材 直角度 90°±15′ 面取り ≦ 0.03C アラサ ≦ 6S	製造者 住友金属・鋼管製造所 ㎐ MS-RD-0009	P 2－P 3
							動燃・受入検査結果	P 4－P 5
		神鋼 (SO-1A213)	502 (H.B H.P)	4	K 5632 K 5639 K 5644 K 5646		製造者 神戸製鋼・長府北工場 ㎐ S－77－5	P 6－P 7
							動燃・受入検査結果	P 4－P 5
		神鋼 (S1-1A13)	511 (H.B H.P)	4	K 6402 K 6404 K 6405 K 6409		製造者 神戸製鋼・長府北工場 ㎐ S－77－8	P 8－P 9
							動燃・受入(立会)検査結果	P 4－P 5
(R＆D)高速原型炉もんじゅ炉心用端栓材	SUS316	住電 (H8-1A282)	1	5	TM 0969 TM 0970 TM 0971 TM 0972 TM 0973	外径 8.0 ± 0.2 長さ 1000±10	製造者 住友電工・伊丹製作所 特殊線事業部 ㎐ 74－008	P10

50-1A213

52. 3. 8 入荷

ミルシートNo.MS-RD-0009
発行年月日52年3月2日

動力炉核燃料開発事業団殿

試験検査成績書

品名		高速増殖炉原型炉もんじゅ用炉心管
公称寸法		6,500$^{\phi o}$ × 5.600$^{\phi i}$ × 0.450^{t} × 3.000$^{\ell}$
契約	番号	50-1A-213
	数量	1200本
仕様書	PNC殿No.	
	住金No.	A-NO.689.
立会検査受検日		昭和52年3月2~4日
納入	顧客名	動力炉・核燃料開発事業団 東海事業所殿
	数量	1200本 (S-6101~S-7308)
	予定日	昭和52年3月10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		昭和50年度分. 製造No. TTJ-9013. Lot.No. 5001~5011.

住友金属工業株式会社
鋼管製造所
品質保証課長

DATA SHEET・(1)

ミルシート 記 MS-RD-0009

荷姿 LOT No.	SEQ
S5001	01

区分コード								
部材コード	検定	炉名			素材	区分	識別	
C.L	S/M	○	本番	1	炉心	J	新規	
			R&D	2	フランケット	A	追加修正	
				3		2		

製造年月日			製造コード		仕様 No.	
年	月	日	製造 No.	ヒート No.	製造元仕様 No.	PNC 仕様 No.
52	03	02	JTJ9013	680548	AN0689	

SEQ	数量	製品(リール) No.		加工条件			試料 No.－1						試料 No.－2	
		開始 No.	終了 No.	温度	時間	加工度	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	インゴット No.	素管 No.
02	0100	6101	6200	1020	01	21	6111	6165					680548	SEU9570

化学成分 %

SEQ	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Co	B (目標 0.0015)	N	Al	As	Cu	Nb	Ti	V	
	0.035~0.064	≤0.75	1.50~2.00	≥0.015	≤0.01	12.00~14.00	17.00~18.00	2.00~3.00	≤0.10	≥0.0005	≤0.010	≤0.05	≤0.03	≤0.20	≤0.05	≤0.1	≤0.02	
	0035~0064	≤0.75	1.50~2.00	≥0.015	≤0.01	12.00~14.00	17.00~18.00	2.00~3.00	≤0.10	≥0.0005	≤0.010	≤0.05	≤0.03	≤0.20	≤0.05	≤0.1	≤0.02	
03	0061	0.55	1.90	0028	0009	1.31.5	1.74.0	2.48	0.01	0.0019	0.0086	0.020	0.02	0.15	0.002	0.002	0.002	TOP 取鍋
04	0056	0.55	1.89	0027	0008	1.30.5	1.74.5	2.51	0.01	0.0018	0.0072	0.020	0.02	0.14	0.002	0.002	0.002	BOT 〃
05	0058	0.53	1.94	0029	0010	1.30.5	1.75.0	2.40	0.01	0.0012	0.0073	0.022	0.02	0.14	0.002	0.003	0.002	製品

0.025以下	
0.021	TOP 取鍋
0.018	BOT 〃
0.033	製品

非金属介在物

SEQ	製品 A		製品 B		製品 C		製品 D		製品 A		製品 B		製品 C		製品 D	
	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H
06									1.5	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0

SEQ	金相 (1)(2)	粒界腐食 (1)(2)	耐硫酸腐食 ≤5.5 g/m²/h	結晶粒度(NO 6より細粒) 1・ 2・	硬さ Hv 肉厚側ずら(1→4) 1. 平均値	1. (1~2)	1. (3~4)	2. 平均値	2. (1~2)	2. (3~4)	蛍光探傷 (1)(2)	(原管)同等 (1)(2)	押拡げ (1)(2)	巻付 (1)(2)	粗さ Rmax ≤3.2S 内面 μ
07	1 1 合格	1 1 合格	1	A・周 B・軸	2.8.7	2.7.8	2.9.6	2.8.1	2.8.3	2.7.7	1 1 合格	1 1 合格	1 1 合格	1 1 合格	1.5
	2 2 不合格	2 2 不合格	2	A 8.0 B 8.0		2.9.8	2.7.6		2.8.3	2.8.1	2 2 不合格	2 2 不合格	2 2 不合格	2 2 不合格	

常温引張試験

SEQ	(1) 多数抜取り 8P/Lot 抗張力	0.2%耐力	伸び	絞り	(2) A・軸 2P/Lot 抗張力	0.2%耐力	伸び	絞り	抗張力	0.2%耐力	伸び	絞り
	≥75 kg/mm²	≥60 kg/mm²	≥10 %		≥75 kg/mm²	≥60 kg/mm²	≥10 %					
08					83.6	71.4	20	A				
					83.0	71.2	20	A				
									≤55	≤35	≤14	—

内圧破壊試験

(1) 破裂圧力	(1) 0.2%耐力	(1) 伸び	(2) 破裂圧力	(2) 0.2%耐力	(2) 伸び
≤670 kg/cm²	≤500 kg/mm²	—	≤670 kg/cm²	≤500 kg/mm²	—
≤480 kg/cm²	≤360 kg/mm²	—	≤480 kg/cm²	≤360 kg/mm²	—

高温引張試験 (650°C)

SEQ	(1) 多数抜取り 8P/Lot 抗張力	0.2%耐力	伸び	絞り	(2) A・軸 2P/Lot 抗張力	0.2%耐力	伸び	絞り	周 抗張力	0.2%耐力	伸び	絞り
	≥40 kg/mm²	≥30 kg/mm²	≥7 %		≥40 kg/mm²	≥30 kg/mm²	≥7 %					
09					51.4	43.3	13	A				—
					48.4	43.4	16	A				
									—	—	—	—

高温引張試験

(1) 破裂圧力	(1) 0.2%耐力	(1) 伸び	(2) 破裂圧力	(2) 0.2%耐力	(2) 伸び
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—

住友金属

ラプソディー　PNC－8　照射試験用もんじゅ炉心被覆管受入検査結果

検査業務課
昭和　年　月　日

管番号	外観検査（）内は表面アラサ(<3S)	重量測定（g）	寸法 全長（mm）	寸法 真直度（mm）	注検査 外径AM(mm)※1 最大値	注検査 外径AM(mm)※1 最小値	注検査 内径AM(mm)※2 最大値	注検査 内径AM(mm)※2 最小値	注検査 肉厚（mm） 最大値	注検査 肉厚（mm） 最小値	超音波試験 肉厚（mm）※3 最大値	超音波試験 肉厚（mm）※3 最小値	欠陥 軸方	欠陥 周方	備考
規格値			3000^{+10}_{0}	<0.50	6.500±0.030		5.600±0.025				0.450±0.030		<32μ		
	（ ）														
住金	（ ）	50-1A213	ロット	肥 5001											
S 6133	合（合）		合	<0.10	6.497	6.494	5.598	5.594			0.463	0.441	合	合	
S 6134	合（合）		合	<0.10	6.498	6.495	5.598	5.594			0.462	0.443	合	合	
S 6140	合（合）		合	<0.10	6.498	6.493	5.599	5.596			0.464	0.449	合	合	
S 6143	合（合）		合	<0.10	6.497	6.493	5.598	5.594			0.463	0.445	合	合	
S 6145	合（合）		合	<0.10	6.501	6.493	5.598	5.595			0.465	0.442	合	合	
	（ ）														
神鋼	（ ）	50-1A213	ロット	肥 502											
K 5632	合（合）		合	<0.10	6.509	6.502	5.604	5.600			0.464	0.445	合	合	
K 5639	合（合）		合	<0.10	6.507	6.500	5.605	5.602			0.462	0.443	合	合	
K 5644	合（合）		合	<0.25	6.506	6.499	5.596	5.592			0.463	0.445	合	合	
K 5646	合（合）		合	<0.10	6.502	6.496	5.602	5.598			0.459	0.451	合	合	
	（ ）														
神鋼	（ ）	51-1A13	ロット	肥 511			（立会検査	データ	より）						
K 6402	合（合）		合	<0.10	6.498	6.495	5.611	5.606			0.452	0.430	合	合	
K 6404	合（合）		合	<0.10	6.494	6.492	5.606	5.604			0.454	0.434	合	合	
K 6405	合（合）		合	<0.10	6.496	6.492	5.603	5.598			0.453	0.430	合	合	
K 6409	合（合）		合	<0.20	6.497	6.495	5.603	5.602			0.455	0.430	合	合	
	（ ）														
	（ ）	※1）	外径は	空気マイクロメータ	により管	の全長を	メーター方向	直進で	測定し、全長の最大値および最小		値を表示				※
	（ ）	※2）	内径は	〃	〃		〃		〃		〃				※
	（ ）	※3）	肉厚は	超音波厚み計	により管	の全長	を回転前進で	測定し、全長の最大値および最			小値を表示				
	（ ）	※	神鋼	51-1A13	ロット	NO 511は立会デ	ータのため回転直進法								
	（ ）														

（契約番号————————）

P 1/1

R & D

高速原型炉（もんじゅ）炉心用　燃料被覆管（————製）受入検査結果

ラプソディー　PNC－8　照射試験用

昭和　年　月　日

動燃・東海・検査業務課

検査 ~~開発課~~

注 P（ ）内数字は深さμ，（ ）なしはく20μのもの

管No.	外観検査 No.1側 0 / 500 / 1000 / 500 / 2000 / 500 / 3000	判定	表面アラサ（内・外）
住金	50-1A213　ロット 肥　5001		
S 6133		合	くRS
S 6134	2974 スリキズ　2976 スリキズ	合	〃
S 6140	2070 P	合	〃
S 6143	1843 P	合	〃
S 6145		合	〃
神鋼	50-1A213　ロット 肥　502		
K 5632	26 P　272 P　1250 P(23μ)	合	くRS
K 5639	180 P(34μ)　209 P　723 P　2197~2237 ジミ　2826 2911 押込 押込	合	〃
K 5644	97 P　1972 P　2984 P	合	〃
K 5646	750 P　1502 P(24μ)　1538~1542 色ムラ　2868 色ムラ	合	〃
神鋼	51-1A13　ロット 肥　511		
K 6402	1150 押込	合	くRS
K 6404	280・330・350・450 P P P P	合	〃
K 6405	150 ガーゼ押込　400 ロールマーク　1120 P　1950 P　2620 ロールマーク	合	〃
K 6409	35 P	合	〃

50-1A213
52. 4. 30 入荷

Mill Sheet No. S-77-5

製品検査報告書

項目	内容
発注先名	財力原子力発電所第2号機
品名	原子炉冷却用燃料被覆管
材質	SUS 316
製品寸法	6.5^{OD} × 5.6^{ID} × 0.45^{t} × 3000^{L} (mm)
工場検査番号	S 503 40102
ヒート番号	L1631 , L1704 , L1704
ロット番号	501 502 503 (合計)
納入数量	175本 , 477本 , 96本 (748本)
検査実施年月日	昭和 52 年 4 月 26,27 日
検査合格年月日	昭和 52 年 4 月 27 日
納入残数	0
私有番号	501-A-213
材料仕様書番号	76-D 002 改1
発注数量	1200 本
その他	Lot 501 及び Lot 502 は同じ契約での前納分(452本ロ) Mill Sheet No S-77-3 と同一Lotであるので DATA SHEET (1) に記入してある材料データは、S-77-3 と同一のデータを報告してあります。

尚、試験・検査結果は別紙をご参照下さい。

上記の通り相違ありません。

昭和 52 年 4 月 26 日

株式会社 神戸製鋼所 長府北工場

品質保証課長

DATA SHEET (1)

ミルシートNo S－77－5

LOT No.	SEQ
K502	01

区分コード								
部材コード	検査	炉名	0	本番	1	素材	F区分	識別
K	0	R&D	3	プラケット	2	炉心	(1)	新規
					A		2	追加修正

製造年月日	製造コード		仕様No.
年 月 日	製造No.	ヒートNo.	製造元仕様No. / PNC仕様No.
52 4 26	S50340 0Z	L704760002改1	

SEQ	数量	製品(リール)No. 開始No.	終了No.	加工条件 温度	時間	加工度	試料No.－1 (1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	試料No.－2 インゴットNo.	素管No.
02	425	556Z	5986	1075		20:1								
	5Z	6083	6134	X=0.6分		Y=0.8分								

化学成分 %

SEQ	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Co	B	N	Al	As	Cu	Nb+Ta	V	
	0.05~0.08	≦0.75	1.50~2.00	≧0.015	≦0.010	13.0~14.0	17.0~18.0	2.0~3.0	≦0.10	≧0.0005	≦0.010	≦0.05	≦0.03	≦0.20	≦0.05	≦0.2	
	0.05~0.08	≦0.75	1.50~2.00	≧0.015	≦0.010	13.0~14.0	17.0~18.0	2.0~3.0	≦0.10	—	—	—	—	—	—	—	
03	0052	041	160	0026	0008	1378	1792	232007	0018	0066	0046	0003	003	0.1以下	005	取鍋	
04	0053	039	175	0025	0005	1384	1786	232007	0016	0057	0046	0004	003	0.1以下	006	取鍋	
05	0052	042	169	0027	0005	1385	1776	232007	0020	0007	0048	0003	002	0.005以下	004	製品	

0	Ti
—	≦0.1
0013	0004
0015	0002
0013	0003

非金属介在物

SEQ	素管 A T	素管 A H	素管 B T	素管 B H	素管 C T	素管 C H	素管 D T	素管 D H	製品 A T	製品 A H	製品 B T	製品 B H	製品 C T	製品 C H	製品 D T	製品 D H	製品 A T	製品 A H	製品 B T	製品 B H	製品 C T	製品 C H	製品 D T	製品 D H
06	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

SEQ	金相 (1) (2)	臨界腐食 (1) (2)	粒界腐食 ≦5.5 μ/m/h	結晶粒度(NO 6～9) 1・平行 2・コーナ A周 B・周 A周 B・周	硬さ Hv 1・平均 2・最小 平均値 MAX MIN 平均値 MAX MIN	重光浸漬 (1) (2)	(溶管)偏平 (1) (2)	押拡げ (1) (2)	巻付 (1) (2)
07	1 1 合格	1 1 合格	1 2	8 5 8 5	282 288 277 280 287 271	1 1 合格	1 1 合格	1 1 合格	1 1 合格
	2 2 不合格	2 2 不合格				2 2 不合格	2 2 不合格	2 2 不合格	2 2 不合格

常温引張試験

SEQ	(1) A・軸 抗張力	0.2%耐力	伸び	他	B・周 抗張力	0.2%耐力	伸び	他	絞り	(2) A・軸 抗張力	0.2%耐力	伸び	他	B・周 抗張力	0.2%耐力	伸び	他	絞り
	≧75kg/mm²	≧60kg/mm²	≧16%	—						≧75kg/mm²	≧60kg/mm²	≧16%	—					
	≦82	≦21	≦45	—					≦55	≦82	≦21	≦45	—					
	55~80		≦30	—						55~80		≦30	—					
08	≦15	≦35	≦18	—	≦55	≦35	≦14			≦15	≦35	≦18	—	≦55	≦35	≦14		
	859	81	015.6	A						861	803	159	A					

内圧破壊試験

(1) 破裂圧力	0.2%耐力	伸び	(2) 破裂圧力	0.2%耐力	伸び
≦670kg/cm²	≦500kg/cm²	—	≦670kg/cm²	≦500kg/cm²	—
≦480kg/cm²	≦360kg/cm²	—	≦480kg/cm²	≧360kg/cm²	—

高温引張試験

SEQ	(1) A・軸 抗張力	0.2%耐力	伸び	他	B・周 抗張力	0.2%耐力	伸び	他	絞り	(2) A・軸 抗張力	0.2%耐力	伸び	他	B・周 抗張力	0.2%耐力	伸び	他	絞り
	≧40kg/mm²	≧30kg/mm²	≧7%	—						≧40kg/mm²	≧30kg/mm²	≧7%	—					
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	
09	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	
	549	495	98	A						549	497	97	A					

高温引張試験

(1) 破裂圧力	0.2%耐力	伸び	(2) 破裂圧力	0.2%耐力	伸び
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—

神戸製鋼

51-1A13

Mill Sheet No. S-77-8

52. 7. 20 入荷

製品検査報告書

項目	内容
御注文先名	動力炉・核燃料開発事業団
品名	もんじゅ炉心管
材質	SUS316
製品寸法	6.5^{00} x 0.45^{t} x 3000$^{\ell}$ (mm)
工場製作番号	S50240102
チャージ番号	L1888
ロット番号	511 , 512 , 513
納入数量	405本, 300本, 295本 (合計 1000本)
立会試験年月日	昭和 52 年 7 月 13 日 ～15日
工場出荷年月日	昭和 52 年 7 月 18 日
納入残量	0
契約番号	511-A-13
神鋼仕様番号	76-D-009 改1
受注数量	1000本
その他	

尚、試験・検査結果は別紙をご参照下さい。

上記の通り相違ありません。

昭和 52 年 7 月 13 日

株式会社 神戸製鋼所 長府北工場

品質保証課長

DATA SHEET (1)

ミルシート型 S－77－8

製造元 LOT No.	SEQ
K511	0,1

区分コード

部材コード	検査元	炉名					区分	識別
	K		0	本番	1	素材		新規
			0	R&D	2	炉心	A	追加修正
					3	ブランケット		

製造年月日			製造コード			仕様 No.	
年	月	日	製造 No.	ヒート No.		製造元仕様 No.	PNC 仕様No.
52	07	12	S502401	02	L1888	76D009改1	

SEQ	数量	製品(リール) No. 開始 No.	終了 No.	加工条件 温度	時間	加工度	試料 No. — 1 (1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	試料 No. — 2 インゴット No.	素管 No.
0,2	405	64011	68011	1055		Z0.0								
		75976	76033	X=0.6分, Y=1.1分										

炉番	SEQ
K6417	0,3
K6486	0,4
K6487	0,5
K6631	

化学成分 %

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Co	B	N	Al	As	Cu	Nb+Ta	V	
0.05%-0.08%	≦0.75	1.50~2.00	≧0.015	≦0.010	13.0~14.0	17.0~18.0	2.0~3.0	≦0.10	≧0.0005	≦0.010	≦0.05	≦0.03	≦0.20	≦0.05	≦0.2	
0.03%-0.04%	≦0.75	1.50~2.00	≧0.015	≦0.010	13.0~14.0	17.0~18.0	2.0~3.0	≦0.10	—	—	—	—	—	—	—	
0048	035	173	0028	0006	135	170	2.4	004	0.0029	0.0051	0031	0004	002	0011	004	取鍋(T)
0046	034	191	0026	0006	135	173	2.4	004	0.0028	0.0048	0031	0004	002	0010	004	取鍋(B)
0052	036	188	0028	0005	137	170	2.5	003	0.0026	0.0060	0032	0003	002	0.005以下	004	製品

0	Ti	
—	≦0.1	
0.0007	0.007	取鍋(T)
0.0008	0.006	取鍋(B)
0.0028	0.004	製品

非金属介在物

SEQ	素管 A T	A H	B T	B H	C T	C H	D T	D H	製品 A T	A H	B T	B H	C T	C H	D T	D H	製品 A T	A H	B T	B H	C T	C H	D T	D H
0,6									00	00	00	00	00	00	05	00	00	00	00	00	00	00	10	00

SEQ	金相 (1)	(2)	合否	粒界腐食 (1)	(2)	合否	硫酸腐食	結晶粒度(NO 6~9) 1 平行 A・周	B・軸	2 平行 A・周	B・軸	硬さ Hv 1. 平行 横断面 平均値	MAX	MIN	2. 横断面 平均値	MAX	MIN	蛍光浸透 (1)	(2)	合否	(原管)扁平 (1)	(2)	合否	押拡げ (1)	(2)	合否	巻付 (1)	(2)	合否
0,7	1	1	合格	1	1	合格	≦5.5 g/m²/h	1	2			Z6.9	Z8.9	Z4.8	Z8.1	Z9.1	Z6.9	1	1	合格	1	1	合格	1	1	合格	1	1	合格
	2	2	不合格	2	2	不合格		A	B	A	B							2	2	不合格	2	2	不合格	2	2	不合格	2	2	不合格
								87		87																			

常温引張試験

SEQ	(1) A・軸 抗張力	0.2%耐力	伸び	位置	B・周 抗張力	0.2%耐力	伸び	位置	C 絞り	(2) A・軸 抗張力	0.2%耐力	伸び	位置	B・周 抗張力	0.2%耐力	伸び	位置	C 絞り
	≧75kg/mm²	≧60kg/mm²	≧10%	—						≧75kg/mm²	≧60kg/mm²	≧10%	—					
	≦52	≦21	≦45	—					≦60	≦52	≦21	≦45	—					
	55~80		≦30	—						55~80		≦30	—					
0,8	≦55	≦35	≦18	—	≦55	≦35	≦14	—		≦55	≦35	≦18	—	≦55	≦35	≦14	—	
	881	816	16.1	A						870	787	16.4	A					

高温引張試験

SEQ	(1) A・軸 抗張力	0.2%耐力	伸び	位置	B・周 抗張力	0.2%耐力	伸び	位置	絞り	(2) A・軸 抗張力	0.2%耐力	伸び	位置	B・周 抗張力	0.2%耐力	伸び	位置	絞り
	≧40kg/mm²	≧30kg/mm²	≧7.7%	—						≧40kg/mm²	≧30kg/mm²	≧7.7%	—					
	—	—	—	—	—				—	—	—	—	—					—
	—			—						—			—					
0,9	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	
	541	479	12.2	A						536	472	11.8	A					

内圧破壊試験

(1) 破裂圧力	0.2%耐力	伸び	(2) 破裂圧力	0.2%耐力	伸び
≦670kg/cm²	≦500kg/cm²	—	≦670kg/cm²	≦500kg/cm²	—
≦480kg/cm²	≦360kg/cm²	—	≦480kg/cm²	≦360kg/cm²	—

高温引張試験

(1) 破裂圧力	0.2%耐力	伸び	(2) 破裂圧力	0.2%耐力	伸び
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—

神戸製鋼

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(文珠)
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 259
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+Ta	As	Al	O	Fe
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		0.20 以下	－	－	－	－	－	－	Bal.
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	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	665 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	655 ppm	Bal.

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

結晶粒度試験

規格 / 製品No	ASTM No.5 より細粒のこと
0510	No. 7
0950	No. 7

硫酸・硫酸銅腐食試験

規格 / 製品No	粒界腐食によるわれのなきこと
0510	良好
0950	良好

機械的性質

引張試験

項目 / 規格(常温) / 条件 / 製品No	直径 (mm)	引張強さ (kg/mm²)	破断位置	伸び (%)	絞り (%)	0.2%耐力 (kg/mm²)
規格	±0.2	75~105	－	－	－	－
0510	8.100	76.5	A	14.0	70.7	64.7
0950	8.103	80.2	A	16.0	70.1	66.2

かたさ試験

項目 / 製品No	Hv (500g)
0510	288
0950	287

健全性検査

浸透試験

規格 / 製品No	肉眼により深さ 70μ 以上の割れと判断される異常を認めないこと
全数	良好

表面仕上げ試験

規格 / 製品No	重酸化物．深さ 70μ 以上の穴や疵が認められないこと
全数	良好

超音波探傷

規格 / 製品No	製品棒の中心に存在する 0.5mm 中相当の標準人工欠陥の信号と対比してその信号以下の事
全数	良好

寸法検査

外径測定

規格 / 製品No	±0.2 mm
全数	良好

真直度測定

規格 / 製品No	曲り 3.0mm 以下
全数	良好

長さ試験

規格 / 製品No	1,000 +10 −0 mm
全数	良好

付録②

PACKING LIST AND SHIPPING NOTICE

POWER REACTOR AND NUCLEAR FUEL DEVELOPMENT CORP.

FUEL & MATERIAL ASSESSMENT SECTION TOKAI WORKS

TOKAI-MURA, IBARAKI-KEN JAPAN

DATE. Oct, 26, 1977

SHIPPED TO

Mr.ALAIN BEL
Chef de la section d'irradiation et d'experimentation
de Rapsodie
CENTER D'ETUDES NUCLEAIRES DE CADARACHE

Boite Postale n°1
(13) SAINT PAUL LEZ DURANCE
FRANCE

QUANTITY

Sample Tubes, Lods and Temperature Monitor for PNC-8 Experiment

13pcs. 800mmLong, 6.5mmO.D., 5.6mmI.D., 0.45mmThickness,
AISI Type 316. Cladding Tube
Material SO: S6133, S6134, S6140, S6143, S6145
Material KO: K5632, K5639, K5644, K5646
Material K1: K6402, K6404, K6405, K6409

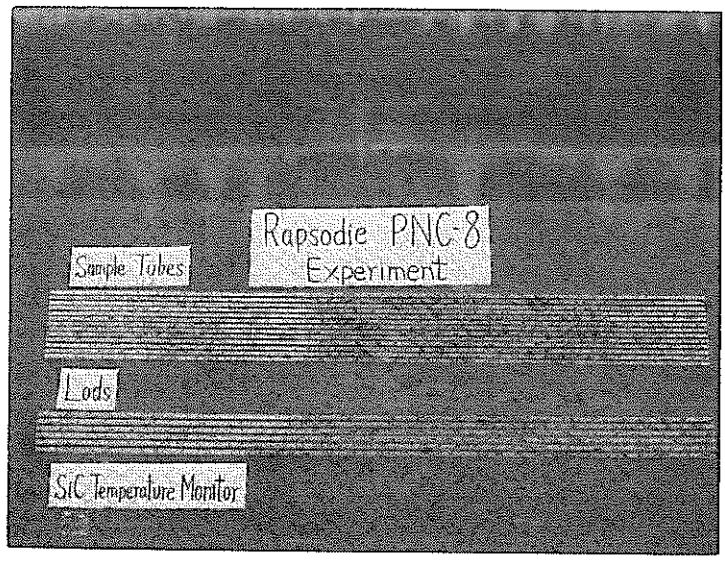
6pcs.800mmLong, 8.0mmO.D., AISI Type 316. Lod
TM0969, TM0970, TM0971, TM0972, TM0973, TM0974

20pcs. 15mmLong, 2.1mmO.D., SiC Temperature Monitor

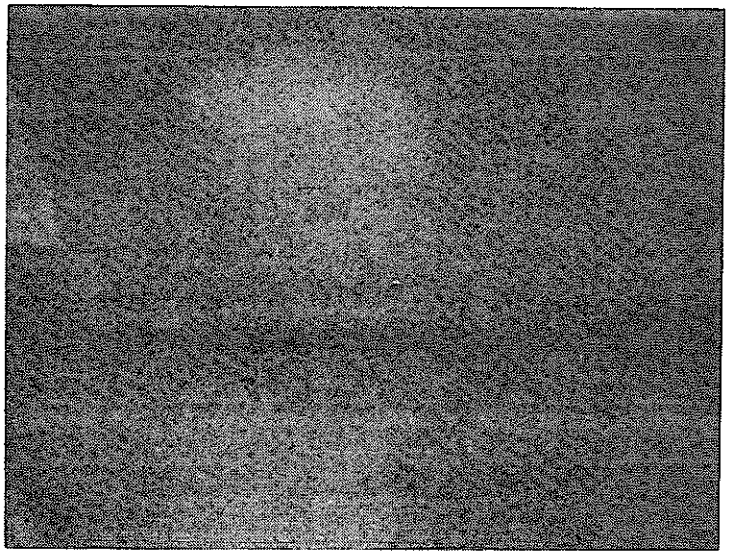
CHECKED BY *Y. Tanaka*

APPROVED BY *M. Miura*

照射試料



梱包状況



重量　4.0 Kg
長さ　90 cm
直径　 7 cm

付録③－1

契約書

Agreement for PNC 8 creep experiment

Amendment №1，2（付録③－2，3）により
本契約書は一部変更された。

Contract VEN 0678

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 certificotion or other approval from the competent authorities.

PNDC shall provide suitable containers for transportetion 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 $\delta i\bar{c}$). 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 stationary, 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 Rapsodie 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 6 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 sucessful 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 rights 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 license to CEA on any patents arising therefrom with right to sub-license.

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, royaltry-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 them 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 31th 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 said. 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 adresses :

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
Boîte 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 responsability 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 immedietely 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

SPECIFICATIONS for PNC.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 PNDC.

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 PNDC 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 Templugs 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 mentionned 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 inthe 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 $3.2\ 10^{15}$ 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 : $3.2\ \ 10^{15}$ 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 EFPD 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 ± 2 µ
- Diameter along two generatrices at 90° before and after pressurisation with accuracy ± 2 µ
- Weight of each pressurized tubes before irradiation with accuracy ± 0,1 milligramme.
- Helium leak test
- Typical photographies 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 ± 5 µ
  .. diameter all along two generatrices at 90° with accuracy ± 2 µ
  .. weighing of each specimen with accuracy ± 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 II.1, II.2, II.3, II.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 PNDC,

- 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 IGN1 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 PNDC.

APPENDIX VII

COST OF IRRADIATION

I - NORMAL PRICE Po

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 PJ

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

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

Po as defined above

WC ... characteristic power

WE ... effective average daily power

$\frac{j}{J}$ 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 [illegible] Reception at CADARACHE of [illegible] supplies as provided in article 2.2
To + 1,5 month	Agreement between [illegible] 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

付録③－2

Agreement for PNC 8 creep experiment

Contrat VEN 0678

Amendment nr 1

Between

The POWER REACTOR AND NUCLEAR FUEL DEVELOPMENT CORPORATION having their principal office at 9.13 1 CHOME, AKASAKA MINATO-KU, TOKYO (JAPAN) hereinafter called PNC

of the one part,

And

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE (hereinafter called CEA) having their principal office at PARIS 15è, 29 - 33, rue de la Fédération FRANCE représenté par M. A. JUNCA, Directeur du Centre d'Etudes Nucléaires de CADARACHE, sis à SAINT PAUL LEZ DURANCE (B.D.R),

of the other part,

IT IS HEREBY AGREED AS FOLLOWS :

Whereas under the provision of the agreement between PNC and CEA dated 20 th day of March 1974 (VEN-0678) CEA are irradiating in the RAPSODIE reactor PNC's rig (PNC VIII) mounted with pressurized tubes,

Whereas, the parties have decided to modify the time schedul

The contract VEN-0678 is amended as follows :

Article 12 - Schedule is modified as follows :

"The contract shall be terminated no later than 31st"

"day of December 1978".

All other terms and conditions of the Agreement between PNC and CEA dated 20 th day of March 1974 (VEN-0678) except the one modified by this Amendment nr 1, shall remain effective

In witness whereof, the parties have executed this Amendment as of.

POWER REACTOR AND NUCLEAR
FUEL DEVELOPMENT CORPORATION

By

COMMISSARIAT A L'ENERGIE
ATOMIQUE

- 8 JUIL. 1976

By LE DIRECTEUR

A. JUNCA

付録③－3

PROJET

Agreement for PNC 8 creep experiment

Fabrication and delivery of pressurized samples

Irradiation in 402 position

Contract VEN 0678

Amendment Nr 2

Whereas under the provision of the agreement between PNC and CEA dated 20th day of March 1974 (VEN 678) CEA are irradiating in the Rapsodie reactor PNC's rig (PNC VIII) mounted with pressurized tubes.

Whereas it has been settled an amendment number 1 at this contract, dated DEC, 27.1976 in order to modify the time schedule.

Whereas the results of the first irradiation campaign are not satisfactory for PNC due to a defect of the rig.

The contract VEN 0678 is amended as following.

ARTICLE 1- CEA shall supply to PNC 45 pressurized samples and 5 no pressurized samples which contain the temperature monitors manufactured by CEA.

- PNC shall pay for these samples the following prices

  FF. 810,00 unit price for 45 pressurized samples
  FF. 385,00 unit price for 5 no pressurized samples

- these prices are valid until June 1978.

ARTICLE 2 - CEA agree to irradiate the PNC 8 samples during 3 runs in 0402 position instead the 0302 position as provided in the main contract.

- PNC shall pay for one equivalent fullpower day (EFPD) in the 0402 position FF. 4143/EFPD
- the nominal duration of each campaign shall be 80 days
- CEA agree to irradiate the PNC 8 samples for 48 JEPC free of charge taking in account the result of the first campaign are not satisfactory for PNC. CEA shall also provide freely the new capsule needed.
- the intermediate examination shall take place between run 2 and run 3.

ARTICLE 3 - The contract shall be terminated no later than DEC,31-1979.

All other terms and conditions of VEN 0678 and of the amendment number 1 not modified by this amendment number 2 shall remain effective.

POWER REACTOR AND NUCLEAR FUEL DEVELOPMENT CORPORATION

by

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE

by

APPENDIX I

Manufacturing of pressurized samples

I - Supplies provided by PNC

PNC shall supply CEA with :

a) the cladding tubes needed to manufacture the pressurized samples required by PNC. If there are several batchs each of them will be perfectly marked.

b) the corresponding rods needed to manufacture the welded plugs.

c) a panel of supplementary cladding tubes for manufacturing tests (welding tests in particular) for each batch of cladding tubes 3 or 4 supplementary tubes are necessary (minimal length 100 mm).

d) the physical and chemical characteristics (type of steel , thermal treatment, analysis...) of the different batchs of materials.

e) the filling pressure (ambiant temperature) of each samples manufactured.

II - Description of the manufacture process

CEA shall manufacture the pressurized samples according to the following process.

1) Drawing of the pressurized samples : identical with the one supplied by CEA/SRMA (manufacturing report PNC 8 dated Sept. 8.1975)

2) Checking of the cladding tubes supplied by PNC

3) Manufacturing of the plugs and cutting of the claddingpieces

4) For each cladding tubes batch : preliminary welding tests to adjust the equipments.

5) Welding of the plugs by automatic T I G in argon

6) Marking of the samples by electrical pencil

7) Manufacturing achievement of the plugs (finally dimensions)

.../ ...

8) Controls of welding

9) Weighing of each sample

10) Getting up pressure and welding of filling plugs

11) Controls of filling plugs and of welding tightness

12) Second weignt of the samples

13) Metrology of each sample (diameter, length).

III - Tests and metrology

CEA shall carry out the following tests

- ultra sonic and eddy currents tests for all the tubes delivered by PNC.

- for each batch of cladding tubes delivered : welding tests and penetration test of the welding by micrography of a test sample.

- for each manufactured sample : welding defects tests (by radiography) and leaking tests (by bubbles tests and helium tests).

- weight of each sample before and after filling (accurary : 1/10 of mg).

- total length of each sample after filling (accurary : 1/50 of mm).

- continuous measurement of diameter according 6 axis at 30°.

IV - CEA report

A manufacturing report (in english) will be issued by CEA. This report shall describe the manufacture process with the incidents occured if necessary.

This report will be completed with the metrology data gathered in a board and a set (only one) of the photographies, radiographies and diameter recording curves.