



本資料は 年 月 日付で登録区分、
変更する。 2001. 6. 20
[技術情報室]

海外出張報告書

ANS主催廃棄物管理国際会議“SPECTRUM'90”への参加および関連施設訪問

1991年2月

動力炉・核燃料開発事業団
東海事業所

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)
2001



海 外 出 張 報 告 書

ANS主催廃棄物管理国際会議“SPECTRUM '90”への参加および関連施設訪問

吉岡 正弘*

要 旨

1. SPECTRUM '90への出席および発表

本会議はANS主催の廃棄物トピカルミーティングとして84年以降、2年毎に開催されている国際会議であり、高レベル、低レベル、TRU、再処理、使用済燃料、そして地層処分等広範囲にわたる廃棄物管理について、日本からの50名を含む約300名の参加者を集めて行われた。

高レベル廃棄物のセッションで白金族問題を炉底部温度を制御する運転により解決する方法の成果をまとめて“Evaluation of Glass Melter Operation using Highly Simulated Waste for TVF”として口頭発表した。本法は従来、炉底部温度を上げる方向で解決を図ろうとした方法と逆に、温度を下げて解決を図るもので、信じ難い様子であった。また、この運転においても動燃が開発した45°の炉底勾配、およびボトムドレンが必須であることを強調した。なお、本問題を解決するのにKfKでは炉底勾配をさらに大きくする(75°)方法をとっており、それに至る経緯および成果が発表された。

本会議では、白金族元素に関する発表はKfKからと2件であったが、発表後、意見交換する機会を持ち、セラミックメルタを採用している国はもちろん、金属メルタのフランスでも白金族元素含有廃液の処理において同様の問題を抱えており、動燃が、一步先んじて、白金族問題の解決方法を確立した意義は大きいという感想を持った。

2. サバンナリバーサイトの訪問

サバンナリバーではDWPF (Defense Waste Processing Facility)で処理する廃液中の白金族元素の含有量がTVFに比べて非常に小さいということから白金族問題の認識は有り

* 環境技術開発部 環境技術第一開発室

ながらも、その挙動を評価する試験等は実施されて来なかった。しかし、今回の訪問で白金族元素の挙動に関して議論した結果、今まさに白金族元素に関する研究を本格的に開始しようとしていることがわかった。これらは開発施設であるTNXに新しく設置されたDWPFの1/9スケールのIDMS (Integrated DWPF Melter System)を使って白金族元素の長期にわたる供給試験を実施しようというものである。

DWPFは建屋および機器の搬入、据付けを全て終了し、通水作動試験が始められている。1991年3月からは、模擬廃液を用いた全プロセスのコールド運転試験を18ヵ月にわたって行うことになっている。したがって、ホット運転開始はDWPFが92年9月、WVDP (West Valley Demonstration Project) は95年、HWVP (Hanford Waste Vitrification Plant) は2000年を予定している。

目 次

1.	まえがき	1
2.	出張日程	2
3.	SPECTRUM '90への参加および発表	3
3.1	概 要	3
3.2	全体日程	4
3.3	発表	5
4.	サバンナリバーサイトの訪問	15
4.1	概 要	15
4.2	DWPFの現状	15
4.3	TNXにおける開発状況	18
4.4	その他	19
5.	あしがき	20
6.	付 録	
	添付資料-1 : SPECTRUM '90 最終プログラム	21
	添付資料-2 : SPECTRUM '90 発表論文およびスライド	30
	添付資料-3 : SRSでの入手資料	47
	添付資料-4 : DWPFプラントの現状	59

ANS主催廃棄物管理国際会議“SPECTRUM '90”への参加
および関連施設訪問

1. まえがき

本出張では、アメリカ原子力学会が主催する放射性および有害廃棄物管理に関する国際トピカルミーティングSPECTRUM'90に出席し、動燃におけるガラス固化技術開発の現状およびその成果を発表するとともに各国の出席者と意見交換を行った。また、関連施設であるサバンナリバー・サイト（SRS）を訪問し、DWPFの立ち上げ状況を調査するとともに固化処理技術開発について意見交換を行い、それらの最新情報を入手した。

訪問先は以下のとおりである。

(1) ANS主催SPECTRUM '90

米国 Tennessee州 Knoxville

(1990年9月30日～10月4日)

(2) DOEサバンナリバー・サイト(Westinghouse Savannah River Company)

米国 South Carolina 州 Aiken

(1990年10月5日～10月8日)

2. 出張日程

2.1 期間 平成2年9月30日～平成2年10月10日 (11日間)

2.2 出張者 吉岡正弘 (東海環境技術開発部 環境技術第一開発室)

2.3 日程

	<u>Morning & Afternoon</u>	<u>Evening</u>
9. 30 (日)	成田発 ⇒ Knoxville 着	
10. 1 (月)	登録 Plenary Session	Reception
2 (火)	Session	
3 (水)	Session (発表)	Social Hour
4 (木)	Session Knoxville⇒Augusta	
5 (金)	SRS研究所およびDWPF訪問	会食(SRS)
6 (土)	休日	
7 (日)	休日	
8 (月)	SRS開発施設(TNX)訪問	
9 (火)	Atlanta 発	
10 (水)	⇒ 成田着	

3. SPECTRUM '90への参加および発表

3.1 概 要

本会議は2年毎に開催されている国際会議で、84年、86年、88年に続くものである。今回は米国原子力学会（ANS）、テネシー州立大学、欧州原子力学会（ENS）の主催によるもので、廃棄物の種類としてそれまでの高レベル、中低レベルの放射性廃棄物に加えてTRU廃棄物、そして非放射性的有害廃棄物の処理、処分、さらには使用済燃料の再処理、輸送、デコミッショニング等に関して19のセッションに分かれて、10月1日～4日にわたってテネシー州ノックスビルのハイアット・レジェンシーホテルで行われた。登録参加者数は日本からの約50人を含む約300人で、欧米をはじめアジアからも多数の参加者が見られた。開会セッションで組織委員長であるテネシー州立大学のJ. Barkenbus氏が地球環境年の意義あるこの年に、廃棄物の管理に関する我々の英知と技術を語り合い、より住みよい環境作りを目指すために、このSPECTRUM '90を開催した旨の講演があった。テクニカルセッションは10月1日の午後から開始され、19の分野について4会場に分かれて行われた。

これらのうち日本からは動燃、東大、原工試、日製等から8件の論文発表があった。このうち6件はデコミッショニングに関する発表であった。一方、高レベル廃棄物関連の発表は、廃棄物管理政策のセッションに分類されたKfKからの発表を含め9件であった。この内訳は処理開発に関するもの4件（PNC、KfK、PAMELA、WINC）、処分場受入れのための固化体の品質保証に関するもの3件（PNL-WVNS、WSRC、PNL）、固化体中のアクチナイドから放出される α 線および、それに伴う中性子の影響評価が2件（WHC、FRANCE）であり、特に、固化体の品質保証は米国では製造される固化体の処分場への受入れのためのWAPS（Waste Acceptance Preliminary Specification）等への対応が急がれているためと考えられる。

この他、特筆すべき事項として本会議が開催中であった10月3日に東西両ドイツが統一され、参加者皆から祝福が送られたことが挙げられる。なお、次回の会議は1992年に米国アイダホ州アイダホフォールズで開催されることになっている。

3.2 全体日程

SPECTRUM '90全体日程

日付	午前	午後
10 / 1 (月)	開会セッション(9:00-11:00)	セッション(13:00-16:00) J-1 廃棄物管理の政策 L-1 クラスC以上の廃棄物 R-1 ライセンスと訓練での品質上の産物 W-1 廃棄物処分場の運転経験 (Rocky Flats Site)
10 / 2 (火)	セッション L-2 TRU廃棄物 S-1 使用済燃料 T-1 使用済燃料の輸送経験と計画	セッション J-4 地層処分 S-2 再処理 T-2 使用済燃料の輸送システムと機器開発
10 / 3 (水)	セッション L-3 試験とサイト修復 R-2 除染とデコミッションング S-3 高レベル廃棄物	セッション J-2 放射性廃棄物の処理と貯蔵 L-4 サイト内環境モニタリング R-3 除染とデコミッションング
10 / 4 (木)	セッション J-3 混合および有害廃棄物 L-5 廃棄物の減容積化 R-4 環境適合の実証技術	

なお、会議のプログラムを添付資料-1に示す。

3.3 発表

3.3.1 論文発表

高レベル廃棄物のセッション(10/3)で白金族問題をメルタ運転手法により解決する方法の成果をまとめて

‘Evaluation of Glass Melter Operation using Highly Simulated Waste for TVF’として口頭発表した。(添付資料-2に発表論文および発表スライドを添付する。)発表要旨は以下のとおりである。

メルタ運転において実廃液中の白金族元素(Ru、Rh、Pd等)により引き起こされる問題を解決する方法として、従来の45°の炉底勾配に加えて白金族元素の沈降を抑制し、かつその抜き出しを向上させるために炉底部の温度をコントロールすることを提案した。これは炉底部の極小さい領域を低温に保持するというもので、このコントロールは炉底部に設置した補助電極内の熱電対温度を800℃にそのパワーを制御することにより行う。運転はガラス流下後、上記熱電対温度が800℃に降下するまで補助電極のパワーを切り、それ以降はパワーを調整して800℃に保持するモードをバッチ毎に繰り返すものである。バッチ後半の流下準備のための炉底部温度の上昇のための時間等を考慮すると、炉底部がこの温度に保持されるのは処理バッチ時間のほぼ1/3の時間である。この方法の白金族元素抜き出しに対する効果を長期のメルタ運転により確認する試験を実施してきた。

その結果、供給運転時の主電極間抵抗の低下等の異常は認められず、非常に安定しており、供給された白金族元素の炉底部、特に斜面への堆積がなかったことが確認された。また、各バッチの流下で抜き出された白金族元素の供給量に対する割合を評価すると長期にわたる各バッチについて供給されたほとんどの白金族元素が抜き出されたことが確認された。さらに、ドレンアウト後に炉底に残留したガラス中の白金族元素を分析し、最終的な白金族元素の抜き出し率を評価した結果、99%以上の抜き出しが確認された。

以上の試験結果から、炉底を低温に保持する運転手法はTVFメルタの長期にわたる安定した運転を可能にすると判断された。

この発表に対し質問は2件有り、1件は低温により結晶化しないか(PNL)というものであり、他はCEAからのガラス流下方法およびガラス保持量についての質問であった。PNLからの質問は、本運転手法がガラスの結晶化を起こし易くすることからの

質問であったが、熔融は1200℃で行われ、かつ長時間1000℃以上に保持されること、および800℃前後に保持される時間は10時間程度でポリユーム的にも小さいことから、結晶化の程度は非常に小さく、この条件で製造した固化体の結晶化、および浸出率の測定の結果は従来の運転条件での結果と相違ないことを確認したことを説明した。本法は従来、炉底部温度を上げる方向で解決を図ろうとした方法と逆に、温度を下げて解決を図るもので、信じ難い様子であった。今回の発表を通して、ガラスの低温保持が結晶化、浸出率等ガラスの健全性に与える影響が小さいという十分なデータを揃えておく必要があるとの感触を得た。また、この運転においても動燃が開発した45°の炉底勾配、およびボトムドレンが必須であることを強調した。なお、本問題を解決するのにK f Kでは炉底勾配をさらに大きくする(75G°)方法をとっており、これを採用するに至る試験の経緯とともに、その成果が発表された。その抜き出し効率は従来の45°勾配のメルタと比較すると飛躍的に向上しているが、流下によって抜き出される白金族元素の抜き出し濃度変化がPNCの炉底低温運転により抜き出される濃度変化と同じであり、かつ炉底部が低温に保持されていたこと(11月に開催されたK f K/PNC高レベル廃棄物管理会議により低温であったことが明らかにされた。)から、この抜き出し率向上の効果はPNCと同様に炉底部の低温によるものと判断される。

本会議では白金族元素に関する発表はPNCとK f Kからの2件であったが、発表後意見交換する機会を持ち、各国ともこの問題に直面しているという感触を得た。ソ連は既に、この問題を経験しており、炉底に白金族元素が沈降・堆積したとしても電極間の短絡を防止するために、電極下部に電気的絶縁材としてガラスを被覆した対策を施したメルタを運転しているということであった。ただ、この方法では炉底に一定以上の白金族元素が堆積した時点でメルタを交換する必要がある。また、フランスも発表はないものの、大きな関心を示しており、何らかの問題(推測では、白金族元素が沈効・堆積しても金属メルタでは通電異常は起きないが、それを抜き出せない場合、炉底に高濃度の白金族元素が堆積することとなり、その近傍のガラスの粘性が増大することによりガラスの抜き出しが不可能になることが考えられる。)が発生しているものと考えられる。また、後で述べるように、米国でも、現在、固化施設の運転を前に、低濃度の白金族元素の影響を確認する試験が始められようとしている。このように、セラミックメルタを採用している国はもちろん、金属メルタのフランスでも白金族元素含有廃液の処理において同様の問題を抱えており、動燃が白金族元素含有ガラスの物性等基礎的なデータを

取得するとともに、一步先んじて、この問題の解決方法を確立した意義は大きいという感想を持った。

会議の出席者は約 300人で、このうち50人が日本からの出席者であった。日本からは、RANDEC、原産会議、そして関西原子力懇談会がそれぞれミッションを派遣していた。

3.3.2 その他発表

高レベル廃棄物の処理に関連したその他の発表について、その要旨を以下に報告する。

(1) 'The Role of Noble Metals in Electric Melting of Nuclear Waste Glass'

G. Roth, S. Weisenburger (KfK, Germany)

高レベル廃液中に含有され、ガラス原料とともにメルタ中に供給されるRu、Rh、Pd等の白金族元素が溶融運転中にメルタ底部に残留、堆積し、処理能力を低下させたり、最悪の場合には電極等の損傷を引き起こす白金族問題について報告された。

PAMELAでの低濃縮燃料の廃液処理において発生した電極異常、そしてINE/KfKでの商業炉燃料廃液を模擬した廃液の供給による溶融試験の詳細な知見をもとにメルタ内における白金族元素の性状、挙動について検討し、その技術的対応策が提案されている。

① メルタ中での白金族元素の性状および挙動

廃液中のほとんどのFPは運転温度である1100~1200°Cでガラス中の酸素と結合し、ガラスマトリックス中に取り込まれるが、白金族元素はメルタ内に粒子状で存在している。各元素の挙動は以下の通りである。

Ru: 850°C以上でRuO₂となり1500°Cまで安定である。しかし、1000°C以上でRuO₂の蒸気圧が高くなると一部、揮発性のRuO₃、RuO₄になる。Ru原子の強い自己親力によりガラス中の酸素を使って結晶構造を形作る。RuO₂は四角形のルータイル構造の結晶となり、強いRu-O結合によって特徴づけられる。

Rh、Pd: PdおよびRhのガラス中での酸素との結合は安定ではない。Pd-O、Rh-O、β-Rh₂O₃の結合は、900°C以上、850°C以下、そして1050°C以下で分解する。これ以上の温度では、PdとRhの親和力が酸素に対するよりも大きくなり、金属結合をもったサブミクロンのPd、Rh粒子を形成し、さらにその他の成分を取り込んでPd-Rh-x-Teyの合金粒子を生成する。

これらの粒子は金属に近い導電性をもち、密度もガラスの3～5倍と大きいためにメルタ内壁に沈降、堆積し、自然対流による再流動は困難となる。前述のメルタ運転における底部ガラスの白金族元素濃度は標準濃度の10～80倍で、粘性が剪断速度に依存する非ニュートン流体を示した。

② メルタ運転に及ぼす堆積の効果

メルタ底部に堆積した白金族元素はガラス流下時に抜き出されず、炉底に蓄積していくためにメルタ内の電流の流れが崩れることになる。溶融のために最もエネルギーを必要とするガラスプール上部へのエネルギーの供給が不足し、処理能力の低下を招くとともに電極損傷の恐れがある。

③ 白金族問題の解決策

白金族元素の挙動は商業的な廃液固化に直接通電を用いる際の本質的な問題である。このための解決策として以下の3方法が考えられる。

- ・ 固化処理の前に廃液から白金族元素を除去する。
- ・ 沈降した白金族元素を抜き出すメルタを設計する。
- ・ 運転方法により白金族元素の堆積を低減化する。

最初の方法は一段で処理するというメルタの魅力を失うのみならず、現状では分離プロセスが適用できない。最も達成可能な方法は白金族元素処理に合ったメルタを設計することである。このためには白金族元素をガラスと一緒に抜き出すことが重要であり、これは炉底部の大きな勾配をもつメルタを作ることによってなされるだろう。このメルタは炉底勾配として60～75°の勾配を持っており、K-6'メルタとして現在、テストされている。

大きな粒子が生成するのを抑制する運転方法としてエアバブリングが考えられており、既にK-W2メルタで試験されている。Pdについてはほぼ100%の抜き出しが得られたが、Ruについては90%であり不十分であった。このように白金族問題の元凶はRuと考えられており、K-6'メルタにより解決されるであろう。

(発表ではK-6'メルタの運転結果が発表され、白金族元素の高い抜き出しが確認されたが、抜き出し濃度変化がPNCが採用している炉底低温運転と全く同じであった。炉底勾配の効果ではなく、低温保持の効果と推定される。)

(2) 'Improvement of Vitrification Operation by Optimization of the Borosilicate Glass frit at the PAMELA Plant'

A. K. De, H. Wiese(DWK), M. Demonie(Belgoprocess)

PAMELAでは元ユーロケミック再処理工場の高レベル廃液をガラス固化しているが、タンク 540-12の廃液を処理中にボトムドレンによるガラス抜き出しが出来なくなった。このため流下はオーバフローに切り替えて実施したが、その原因と対策を見出すための試験を実施した。

実験室でそのタンクの廃液をフリットと一緒にルツボで溶融し、固化する実験を行った結果、白黒の沈澱が発生した。白い部分は Al_2O_3 、黒い部分はアルミナ含有量の高いガラスであることがわかり、かつ下部ほどその割合が高いことがわかった。したがって、不具合の原因はこのタンク廃液中の Al_2O_3 の含有割合が高いためにメルタ底部にその沈澱物が堆積し、これが高粘性のためにノズルから抜き出せないことが判明した。

そこで、この沈澱・堆積を防止するには攪拌を行うことが効果的であると考えられた。PAMELAでは攪拌力として化学的反応を利用した。これは Sb_2O_3 をガラスフリットに添加し、メルタ中に供給すると $1000^{\circ}C$ で分解されて酸素を発生し、この酸素が発散するときの攪拌作用を利用するものである。この Sb_2O_3 を添加した(1%以下)フリットにより5時間の溶融を行ったところ Al_2O_3 の沈澱がなくなり、その攪拌効果を確認した。

Sbの添加によるガラスへの影響は認められず、導電率は低くなり特性は向上した。1989年の秋以来、 Sb_2O_3 を添加したフリットを供給して運転しているが、良好な結果を得ている。

(PNCでは廃液中のアルミナ含有量は非常に小さく、この問題はPAMELA特有の問題で、もし有ったとしても白金族元素と同様に抜き出されるものと考えられる。)

(3) 'Estimating West Valley Process and Analytical Uncertainties: Vital Pieces to The Waste Form Qualification Puzzle'

B. A. Pulsipher(PNL), K. A. O-Ahoofe(WVNS, USA)

WAPS（廃棄物の処分場への受入れ基準）によると固化体製造者は固化体からの放射性物質の放出率を制御することが求められている。ウエストバレーではメルタへ供給する原料の組成をコントロールすることによりこの放出率を制御し、高品質のガラスを製造することとしている。ここではプロセスと分析の不確定性を定量化し、特性付ける実験を行い、その結果への統計学的アプローチについて報告された。

次の3つを特性付けるための実験が行われた。

- ① ガラスの化学組成決定における分析上の不確定性
- ② 供給組成決定におけるプロセスおよび分析上の不確定性
- ③ フィードタンクの不均一性およびサンプラーの偏りによるプロセスの変動

これらのうちの2つの研究は10日のメルタ運転によって実施された。実験ではガラスの分析、フィードの分析等のための機器の長期変化に関するデータについてプロセスおよび分析上の不確定性を分離し、定量化を行った。この実験結果に統計学的アプローチを適用し、全体の精度に対する因子の寄与が決定された。

ここで与えられた評価は、放射性の環境におけるプロセスおよび分析上の変化を完全に代表するものではなく、WVNS仕様によるものであることを認識しなければならない。しかし、これらの評価は不確定性の程度とソースに対する基準値、そしてそれらに関する貴重な情報を与えている。これはWAPSにおいて期待される精度を決定するのに使われることが出来る。なお、精度の評価を適切に行うには、誤差の要因となる因子を適切に評価する統計学的手法を用いるべきである。

(4) 'Establishing the Acceptability of Savannah River Site Waste Glass'

M. J. Plodinec and B. G. Kitchen (WSRC, USA)

サバンナリバーサイトの高レベル廃棄物処理施設であるDWPFは、まもなく総合的なコールド試験を始めようとしている。この試験の主要な目的はガラス固化体を処分場に受け入れるための仕様を定めたWAPSを満足するかどうかを調べることである。この報告ではDWPFのプロセスおよびその製品であるガラス固化体について述べ、WAPSを満足することが述べられた。

核種放出に関する仕様は興味深いもので、これを達成するにはMCC-1浸出試験（90°Cの脱イオン水中で28日間）により1 g/m³以下の放出になるようにコントロール

される。DWP Fはガラス流下中のガラスサンプルにより95%の信頼度でこれを実証すると述べている。このためにはガラスサンプリング装置の開発を必要とし、さらに固化体の品質確認のためにMCC-1試験と関連付けた新しい浸出試験法が開発される必要がある。これらについては現在、進行中である。

(5) 'The Idaho HLW Technology Program

-Process in HLW Disposal Strategy and Glass-Ceramic waste Form Development'

D. A. Knecht, R. M. Sherman, B. A. Staples, K. Vinjamuri, J. R. Berreth(WINCO, USA)

アイダホ化学処理プラント（ICPP）では高レベル廃液は1963年以来仮焼体に処理されてきた。現在、このHLWの最終処分の方法について検討されているとともに地層処分のためのHLW固化の参考生成物およびプロセスについての研究開発が行われている。この中で、将来的にはHLWの発生量が4倍程度に増えることから減容化技術に焦点が当てられている。

ICPPでは混合された有害廃棄物またはHLWの最終処分として以下が考えられている。

- ① 全てのHLWを地層処分とする。
- ② 全てのHLWをサイト内の地表面付近の施設で処分する。
- ③ 新しく発生したHLWは地層処分とし、仮焼体として貯蔵されている廃棄物はサイトで処分する。

これらの案は技術的な面、環境上の配慮、そして政策上の観点からDOE、EPA等の規則に照らして評価される。この判断からすると(1)が全ての規則に準じているため採用されるものと考えられ、(2)はEPAを満たせないため実施は無理である。

一方、HLWの高減容化の一つの形態としてガラス-セラミック廃棄物について、HIP条件をパラメータとして種々のガラス-セラミック廃棄物を作った。この特徴は50~75%の高い廃棄物ローディングを可能としていること、および設計を満足する浸出率が得られていることである。(28日のMCCテストで 1 g/m^2 以下)より耐久性のあるサンプルは高温($>1012^\circ\text{C}$)で長い吸収時間($>4\text{ h}$)により得られる。このようにガラス-セラミック廃棄物はガラスよりも減容率が高く、今後幅広い仮焼体の組成域に合うようなガラス-セラミック廃棄物の開発が行われる。

(6) 'A Statistical Approach for Identifying Nuclear Waste Glass Compositions that will meet Quality and Processability requirements'

G. E. Piepel (PNL, USA)

高レベル廃棄物の処分のための媒体であるホウケイ酸ガラスには品質上の、そして処理上の要求を満たしていることが要求される。これらの要求は化学的耐久性、粘性、そして電気伝導性等の性質である。これらは廃棄物ガラスの組成に依存しており、廃液の組成とガラス製造プロセスの変動によって異なってくる。ここではHanford Waste Vitrification Plant のガラス固化体についての固化体組成の変動に関する実験データに基づく統計的なアプローチ (Composition Variability Study)の結果が報告された。HWVPガラスに要求される品質と処理特性は以下のとおりである。

ガラス粘性 (1150°C) (Pa-S)	: 2-10
電気伝導度 (ohm-cm) ⁻¹	: .18-.5
MCC-1 浸出率 (g/m ² -day)	: ≤1.0
液相温度 (°C)	: ≤1050

CVSは1次、2次に分けられ、2次は始まったばかりである。ここでは1次の結果が示された。

① 実験的な成分領域の確定

ガラス中の主要9成分にその他として残余部分を10番目の成分として選定した。妥当な範囲でそれぞれのガラス固化体での濃度上下限值を設定した。

② 試験マトリックスの選定

(1)の範囲内で試験用模擬ガラス固化体組成を決定した。

③ ガラスの溶融および試験

(2)の試験用模擬ガラス固化体を作成し、各物性を測定した。

④ 経験モデルへのフィッティング

(3)の測定結果を1次近似により整理した。結果は統計的に非常に誤差が大きくなったが、これは非線形性およびガラス成分の相互作用によるものと考えられた。

⑤ モデルの評価と確認

今回の近似式作成に用いなかったガラス固化体物性データと近似結果の比較を行った。大体一致したが、いくつかのケースでは大きな違いがあり、1次近似式の限界が示された。

⑥ 成分効果の評価

ガラス物性に及ぼす10成分の効果を混合成分の効果を測定するための物性モデルと適切な指示を用いて評価した。

⑦ 許容成分領域の確定

固化体の品質が基準内に収まるようなガラス組成領域を決定する。これは2次評価を踏まえて実施する。

今後、さらに多くの成分を対象に80~90種のガラスについて実験的にデータを取得し、2次近似モデルを作成することにより高い信頼性で基準を全て満たすような成分組成の変動範囲を決定する予定である。

(7) '(Alpha, n) Reactions in Vitrified Waste'

H. J. Goldberg(WHC, USA)

ガラスに固化された放射性廃棄物を含有するパッケージを安全にハンドリングするためには十分な遮へいが必要である。パッケージからの放射線は、FPからのガンマ線、アクチナイド核種の自発核分裂による中性子、および α 核種からの α 線とガラスマトリックス中の軽元素との(α , n)反応により発生する中性子を考慮しなければならない。(α , n)反応の検討にあたっては、電気的反力による障壁および α 線の飛程が短いことから、 α 線を放出する核種に近接した軽元素に対して考慮することが重要である。

ここではHanford Waste Vitrification Plant(HWVP) 固化体を対象として、ガラスマトリックス中の珪素(Si)よりも軽い元素と α 線の(α , n)反応について解析した。

ガラス固体化: 29.5cm (半径) × 239cm (高さ)

対象元素 : B, O, F, Mg, Al, Si

なお、ガラス中での α 粒子と各種元素との反応速度は、マトリックス中の元素の原子割合に比例すると仮定している。この計算により求められた中性子を自発核分裂からの中性子に加えて、遮へい計算の線源とする。

(α 、n) 反応により発生する中性子発生数は以下のように求められた。

B	O	F	Mg	Al	Si	Total	
3.1E12	1.2E13	6.7E10	1.6E12	9.7E10	3.9E12	2.1E13	(n/sec)

この結果、ガラス固化体中での(α 、n) 反応により発生する中性子は、遮へい上、無視出来ないことがわかった。また、発生中性子のうち酸素元素からの寄与は58%であり、他の元素からの中性子も無視できないことがわかった。

また、 α 線とガラスマトリックス中の核反応の結果生じるガンマ線の寄与についても検討した。核反応は(α 、n) 反応の他、(α 、P) 反応等であり、これらのガンマ線はFPからのガンマ線に比して無視できるものであった。

(8) 'Characterization of Damage Created by Alpha Disintegrations in Radionuclear Waste Glass'

P. Mueller, M. Schvoerer, Jacquet-Francillon(France)

放射性廃棄物ガラスの α 線照射により引き起こされた構造欠陥がThermostimulated Luminescence (TSL)により明らかにされた。この構造変化は α 線照射されたサンプルのThermostimulated Signal を記録することによって検知することができる。シリカまたはホウケイ酸ガラスのような単純な組成のガラスを使って、自然に発生した欠陥の特性が確認された。このガラスで得られた結果が α 線照射したマルクールの放射性廃棄物ガラスに当てはめられた。自己照射されたガラスがどのように発光するかを調べるのが重要で、このために、アクチナイド(Cm-244)を添加したガラスを製作中である。これを調べるためにはPhotomultiplier(PM) を光だけでなくX線や γ 粒子、そして中性子を放出する試料から除かなければならない。そのために光学的な波のガイドが試料とPMの間に置かれた。これら全ての装置はグローブボックスに据え付けられており、これによってTSL反応中の変化を解析して調べることになっている。

4. サバンナリバーサイト (SRS) の訪問

4.1 概要

1日目(10/5)の午前中は研究所でSPECTRUM' 90で行った内容のプレゼンテーションを行い、その後、ディスカッションを行った。出席者はDefense Waste Processing Program ManagerであるD. L. McIntoshを初めガラス物性評価関係、メルタ関係者等7名であった。彼らも現在、白金族元素に関する研究を本格的に開始しようとしていることもあり、大きな興味を示し、議論は2時間以上に渡った。また、DWPF (Defense Waste Processing Facility) メルタは、既に固化セルに据え付けられており、今後、白金族元素の影響が確認されても改造は困難であることから、今回の動燃の成果に興味があるようであった。白金族元素に関する彼らの知見については後述する。

その後、1月に開催が予定されていたDOE/PNCの高レベル廃棄物専門家会議のAgendaをサバンナリバーおよびハンフォードの担当者と約1時間にわたって打合せを行った。午後はDWPFの施設見学を行った。同時に、午前中と同様のプレゼンテーションを約20人を前に行った。

2日目(10/8)は開発施設であるTNXを訪問した。午前中、同様のプレゼンテーションを行いディスカッションを持った。TNXからはDWPFメルタの1/9スケールのメルタであり、主目的として水銀除去の実証を目的としたIDMS (Integrated DWPF Melter System) メルタの運転結果等について報告が行われた。また、白金族元素処理についてのSmall Scale Melterを使った試験結果も示された。この後、午後、IDMSを初めとするTNX施設の見学を行った。これらのディスカッションで入手した資料を添付資料-3に添付する。

4.2 DWPFの現状

9月29日から廃液の前処理をおこなうChemical Processの通水作動試験が始められている。この試験を1991年3月まで行い、引き続いて、模擬廃液を用いた全プロセスのコード運転試験を18ヵ月に渡って行うことになっている。従って、ホット運転開始は1992年9月を予定している。

米国における各固化処理施設のRadioactive Operation の計画を以下に示す。

	1991	92	93	94	95	96	97	98	99	2000	
Savannah River DWP F											
West Valley WVDP											
Hanford HWVP											

1988年時点でのコールド運転開始予定は89年秋であり、現状は1年以上遅れているが、この主要な原因は以下が考えられる。89年4月にコントラクターがDu Pont からWestinghouseに変わったが、この前に人数は少ないがDu Pont に移った人がおり、さらに、この後多くの若いエンジニアがサバンナリバーを去っている。TNXでDWP Fプロセス機器の開発を行い、その後DWP Fで据え付け、調整等を行っていたエンジニアが10人以上いたはずであるが、1人しかいなかった。即ち、DWP Fの予定が遅れているのは、装置は完成しているものの技術者がいないことが大きい理由と考えられる。このため長期のコールド運転は運転員の訓練にも大きな比重がかけられているようである。

DWP Fの運転は5シフトで行うが、1シフトは日勤で訓練を行うことになっている。1シフト約30人から成り、運転員はトータルで約 200人で計画されている。この他廃液処理系の運転、運転管理、機器のメンテナンス等の人員が約 600人で、DWP Fのトータルの人員は 800人となっている。また、各シフトを統括するスーパーバイザは分離施設等その他施設の運転に15年以上の経験を有し、さらに各シフトの各プロセスの班長は10年以上の経験を有するオペレータが予定されている。

DWPFはサバンナリバーにおいて実績の有る巨大なキャニオンセルを採用しており、3階のクレーンホールからセルを眺めると大きく左右のセル群に分けられる。片側はメルタ、溶接機等が据え付けられたセル群であり、他方は廃液の前処理を行うプロセスセルでタンクおよびパイプが複雑に入り込んだ配置となっている。TVFと比較すると、プロセス機器は、そのメンテナンスを考慮して十分に余裕をもって設置されている。また、各セルは非常に明るく、カメラが2台以上固定され、かつ各セル内クレーンにも設置されており、セル内の状況がコントロールルームから常時把握できるようになっている。

セル内機器のメンテナンスは、全てパワーマニピレータ、クレーン、そしてインパクトレンチを用いて行う設計になっており、これは他の施設における長年の実績に裏打ちされたものである。また、特に廃液前処理系の機器の補修については、遠隔で機器の除染を行った後、直接、人がセルに入って除染し、機器の補修を実施する特別の2つのセルが設置されている。メルタ等の機器については前述した方法により機器のメンテナンス、補修等を行うことになっているが、交換の場合には117トンのオーバヘッドクレーンによりセルから搬出し、遠隔で除染した後、建屋から専用のコンテナに入れて、レールに乗せられて中間貯蔵庫に運ばれることになっている。ここで50年以上保管されるということであった。したがって、現状ではメルタのディスマントリング技術を開発する必要はないということであった。

最後に、印象に残ったのはコントロールルームであった。コントロールルームは、大きく4部屋に分かれている。スーパーバイザー用、オペレータ用コントロールルーム、計算機室、そしてクレーン操作室である。操作盤、モニタはプロセス毎(3)に分かれており、ほとんど同じ配置でスーパーバイザー用、オペレータ用に分けられている。両者は同じデータを共有しており、その違いは運転条件変更の判断がスーパーバイザーによって行われることである。ここでは、TVFと同様にリアルタイムのデータとヒストリカルなデータが扱える。ここでの特徴は操作盤の上にカメラディスプレイが数多く設置されているということである。また、コントロールルームは主プロセス建屋に隣接した建屋にあり、これが竜巻等により破壊された場合を考慮して、同様の機能を持ったサブ・コントロールルームが主プロセス建屋2階に設置されている。一方、クレーン操作室ではスティックタイプのハンドルによりカメラディスプレイを見ながら操作するようになっている。誤操作防止および容易さから使われているものと思われる。ここでもカメラディスプレイが多いのに驚かされた。添付資料-4にコントロールルームを初め、完成したDWPFの写真を示す。

4.3 TNXにおける開発状況

TNXではDWPFメルタの1/9 スケールのIDMSメルタが、現在、運転されている。溶融表面積が約 0.3㎡で処理能力は約11kg/hであり、この運転の目的は廃液中に含まれる水銀除去の実証にある。このため、メルタを含む全ての機器は密閉された部屋に設置され、水銀が外部に漏れない構造となっている。また、将来的にはこのメルタを用いて種々の廃液組成ガラスのキャラクタリゼーションが行われることになっている。

これまでに3回のメルタ運転が廃液の種類、水銀の添加の条件を変えて行われており、約7トンのガラスが製造されている。今後、廃液の種類 (Blend, Purex, Hm) 毎に白金族元素の濃度を変えて、白金族元素のメルタ運転への影響を評価することになっている。これらの運転は廃液種類毎に約3ヵ月続けられることになっている。

白金族元素のDWPFメルタでの挙動評価試験は数年前から計画はされていたものの廃液に含有される濃度が小さいという理由で問題は起こりにくいということから延び延びになっていたものである。しかし、ハンフォードでこの問題が取り上げられたことなどからDWPFメルタの運転開始前に確認する必要性が生じたものと考えられる。

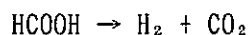
このため溶融表面積が約0.1㎡のSmall Scale Melterを使って、これまでに予備試験が行われている。白金族元素の濃度がRu 0.035%、Ag 0.008%のBlend 廃液組成で2週間の運転が行われた。さらに、この3.5倍の濃度をもった廃液で、さらに2週間の運転を行っている。この結果は以下のとおりである。

- ・ガラスとともに抜き出された大部分の白金族元素粒子は1ミクロンであった。(PNCの結果では数十ミクロンであった。)
- ・供給した白金族元素のうち5~20%が急速に沈降した。
- ・粒子はRu, Ru-Te, RuO₂, そしてRu/Pd/Rh/Te 合金であった。
- ・電流の短絡現象は認められなかった。(電極は天井からの吊り下げ型でDWPFとは異なる。)
- ・炉底の5%が白金族元素で覆われた。

以上の結果を見る限り、問題の発生は認められていないが、メルタの構造が異なり、そのスケールも小さ過ぎること、および運転期間も短いことから今後、先に述べたIDMSメルタで長期にわたって確認するとしている。また、ガラス中の低濃度の白金族元素濃度の分析技術を開発する必要があるとしている。このようにDWPFでは、今、白金族元素の挙動に関する本格的な試験が始まろうとしていた。

白金族元素問題に関連して、この運転で廃液処理のために添加した蟻酸が白金族元素が

触媒として働いて分解し、水素を発生することが確認され、先ず、この問題を解決する必要が有るということであった。



また、2.5年の運転の後、1988年にシャットダウンしたDWPFメルトの2/3スケールのScale Melterのドレンアウトした後の炉内状況を観察した。接液耐火物であるK-3のほんの一部が欠落している他は電極、耐火物ともに異常は認められなかった。また、DWPFメルトの期待寿命2～3年を限定しているリッドヒータも腐食は認められず、この結果から5～6年の寿命が期待されると評価していた。さらに、将来はインコネル 690製のリッドヒータの交換技術を開発すれば、さらに永くなるものと期待していた。

4.4 その他

ガラス固化体の貯蔵施設の構造についての評価結果について意見交換を持った。DWPFの貯蔵施設はTVFと同様に強制空冷により保管ピット内の固化体から除熱する構造であり、2300本の貯蔵能力を持っている。しかし、貯蔵開始時には一部の保管ピットに固化体があり、大部分はないという状態が生まれる。このとき貯蔵されている保管ピットのフロー抵抗は、貯蔵されていないピットの抵抗より大きくなるため冷却空気は空のピットに流れ、固化体を貯蔵したピットには流れ難くなる。このため固化体の熱の除熱能力が低下し、固化体の温度が上がるとともに排気空気の温度も上がり、コンクリートの管理温度を超えると評価している。

DWPFでは、この評価に基づき第2貯蔵施設の建設においては保管ピットをコンテナ方式ではなく、ガイドだけにしてフロー抵抗が大きくなることがないように設計としている。TVFでも同様の現象が推定されるので、各ピットへのキャニスタの貯蔵方法について検討する必要があると考えられる。

5. あとがき

TVF安定運転のために絶対必要な白金族問題解決のための開発成果を廃棄物管理会議 SPECTRUM '90に発表したが、発表後、意見交換する機会を持ち、予想していたとおり各国ともこの問題に直面しているという感想を持った。特に、白金族元素含有量が高い商業炉燃料を再処理して発生する廃液を処理するTVF、そしてWAK廃液を処理しなければならないKfKでは、PAMELAで低濃縮ウラン燃料の再処理からの廃液処理で経験した以上の大きな問題である。

米国では、この問題を解決するために、特に、PNLおよびハンフォードサイトで炉底温度を上部ガラス温度よりも高くして、流動を大きくすることにより炉底への白金族元素の堆積を防止する方法で研究開発が進められていると聞いていたが、その研究成果が発表されなかったのは残念である。

高レベル廃棄物の分野における発表は、処理技術そのものに関する発表が次第に少なくなり、米国では固化プラント運転開始前に処分場への受入れ基準を満足させる必要性から進められている製造時の固化体の品質保証に関する発表が増えている。また、廃棄物全体から見るとTRU廃棄物の処理、処分に関する発表が増えており、各国がTRU廃棄物に力を入れているのが分かる。

サバンナリバーのDWPFおよび開発施設を訪問し、DWPFの現状について調査するとともに研究者とディスカッションを行い、非常に有意義な訪問であった。特に、白金族元素含有量が非常に少ないDWPFでも、その影響確認のための試験を進めており、この問題の大きさを再認識した。また、サバンナリバーでは、著者が滞在していた(1986~1988)頃、メルタ取り替えを考慮したトータルコストの観点から直接通電による金属製メルタの開発を提案していたが、この訪問でStirred Melterを開発しているという情報を得た。この詳細は不明であるが、コールドキャップの攪拌により溶融能力を増大させることによりメルタの小型化を目指しているものと考えられ、これは米国のメルタに関する今後の進め方のようである。

最後に今回の出張にあたり多大な御協力をいただいた本社環境技術開発推進本部、人事部、国協室、および東海の関係各位に対し心から謝意を表します。

添付資料 - 1

SPECTRUM '90

最終プログラム



Final Program



**September 30 - October 4, 1990
Knoxville, Tennessee USA**

Sponsored by:

- The American Nuclear Society
Fuel Cycle and Waste Management Division
Oak Ridge/Knoxville Section
- The University of Tennessee
Waste Management Research and
Education Institute
College of Engineering
- European Nuclear Society

Corporate Sponsors:

- Dames & Moore
Oak Ridge
- CDM Federal Programs Corporation
- ICF Kaiser Engineers, Inc.
Oak Ridge
- International Technology Corporation
Oak Ridge/Knoxville
- PAI Corporation
Oak Ridge
- SEG Corporation
Oak Ridge

Exhibitors:

- Babcock & Wilcox
- British Nuclear Fuels
- Jacobs Engineering Group
- Nuclear Energy Services
- Quadrex
- Scientific Applications International Corp.
- Scientific Ecology Group, Inc.
- Skolnik Industries, Inc.

**SPECTRUM '90
ORGANIZING COMMITTEE**

- GENERAL CHAIR**
Jack N. Barkenbus
The University of Tennessee
- ASSOCIATE GENERAL CHAIR**
Larry F. Miller
The University of Tennessee
D. (Doug) L. Selby
Oak Ridge National Laboratory
- TECHNICAL PROGRAM CHAIR**
Earl W. McDaniel
Oak Ridge National Laboratory
- ASSOCIATE TECHNICAL PROGRAM CHAIR**
Karl Notz
Oak Ridge National Laboratory
- SENIOR TECHNICAL ADVISOR**
Joan Zimmer
- ASSISTANT TECHNICAL PROGRAM CHAIR**
Rodney C. Ewing
University of New Mexico
John D. Hurley
Westinghouse/SRC
- INTERNATIONAL PROGRAM CHAIR**
S. P. (John) Mathur
US Department of Energy
- PUBLIC POLICY CHAIR**
E. William Colglazier
The University of Tennessee
Ruth Weiner
Center for Nuclear Waste
Regulatory Analysis
- ARRANGEMENTS CHAIR**
George F. Flanagan
Oak Ridge National Laboratory
- FINANCE CHAIR**
Deborah R. Stapleton
Oak Ridge National Laboratory
- PUBLICATIONS CHAIR**
Alice Clayton
Martin Marietta Energy Systems, Inc.
- TEACHERS WORKSHOP**
Michael C. Brady
Martin Marietta Energy Systems, Inc.
- REGISTRATION CHAIR**
Regina T. Webber
Battelle/Oak Ridge
- GUEST PROGRAM CHAIR**
Pat Dodds
IT Corporation
- TECHNICAL TOURS CHAIR**
R. Scott Moore
Automated Sciences Group, Inc.
- EXHIBITS CHAIR**
Kimberly Collins
Analysas Corporation
- PUBLICITY CHAIR**
Lillian T. Mashburn
The University of Tennessee
- ADMINISTRATIVE ASSISTANT**
Gail W. Farris
The University of Tennessee

**SPECTRUM '90
TECHNICAL ADVISORY COMMITTEE**

- Charles R. Allen
Pacific Northwest Lab
- Thomas S. Baer
U.S. Ecology
- Gary A. Benda
Chem-Nuclear Systems, Inc.
- Elizabeth M. Bowers
U.S. DOE/Richland
- Peter A. Brown
Canada
- Bill Chiquelin
Westinghouse/WIPP
- Julia D'Ambrosia
NJG, Inc.
- E. Detilleux
Belgium
- Tirsten Eng
Sweden
- J. Erich Evered
CER Corporation
- Dean Eyma
Waste Policy Institute
- Thecla R. Fabian
Nuclear Waste News
- Armand Fausat
France
- William T. Gregory
EBASCO/Environmental
- Ed Helminski
Radioactive Waste Exchanges
- Y. C. Hon
Republic of China
- Ake Hultgren
Sweden
- James H. Jarrett
Pacific Northwest Lab
- A. Jostons
Australia
- Joon-Hyung Kim
Korea
- Juan M. Kindelan
Spain
- Bruce G. Kitchen
Westinghouse/SR
- Reinhard Kroebel
Federal Republic
of Germany
- Ray Lambert
Electric Power
Research Institute
- Christine Langton
Savannah River
- Inga W. Leigh
Pacific Northwest Lab
- Sheila K. Little
Fluor Daniel
- Sandy Marcum
Argonne National Lab
- Erich Merz
Federal Republic
of Germany
- Mike McFadden
DOE/WIPP
- Ted McIntosh
US Dept of Energy
- Kirk McKinley
Rockwell International/RF
- Keith Nuttall
Canada
- Jean-Pierre Olivier
France
- Serge Orlowski
Belgium
- Virginia M. Oversby
Lawrence Livermore
National Laboratory
- R.G. Owen
United Kingdom
- Richard L. Philippone
Bechtel National
- Robert E. Philpott
U.S. DOE/OCRWM
- Glenn Pierce
Stoller Corporation
- Ronald B. Pope
Oak Ridge National
Laboratory
- Roy G. Post
University of Arizona
- John D. Randall
New York State/ERDA
- William Rhyne
H&R Technical
Associates
- Piero Risoluti
Italy
- Nancy Rothermich
MMES/HAZWRAP
- Eugene E. Smeltzer
Westinghouse R&D
- David Snedeker
Consultant
- Lowell Snow
Weston
- David J. Squires
Austria
- Chao-Ming Tsai
Taiwan
- Naomi Tsunoda
Japan
- Seppe Vuari
Finland
- Ray Walton
Agronne National
Laboratory
- Mary G. White
University of Arizona
- M. Yamamoto
Japan
- Jack Zimmer
Westinghouse/Hanford
- Joan Zimmer
Westinghouse/Hanford

FINAL TECHNICAL PROGRAM

SUNDAY, September 30, 1990

3:00 p.m.- 5:00 p.m. Registration

7:00 p.m.- 9:00 p.m. Registration

MONDAY, October 1, 1990

7:00 a.m.- 5:00 p.m. Registration

8:00 a.m.- 9:00 a.m. Continental Breakfast
Mississippi Room

9:00 a.m.-11:00 a.m. Plenary Session
Jack N. Barkenbus, Chair

John Bartlett, Director
Office of Civilian Radioactive
Waste Management
U.S. Department of Energy

Frank Parker
Radioactive Waste Management Board,
National Academy of Sciences

David Squires, Manager
International Atomic Energy Agency's
(IAEA) Division of Nuclear Fuel Cycle
and Waste Management

11:00 a.m.- 1:00 p.m. Lunch
1:00 p.m.- 4:00 p.m. Technical Sessions (J-1, L-1, R-1, W-1)
6:00 p.m.- 9:00 p.m. Reception

TUESDAY, October 2, 1990

8:30 a.m.-11:30 a.m. Technical Sessions (L-2, S-1, T-1)
11:30 a.m.- 1:30 p.m. Lunch, Speaker: Alvin Weinburg, ORAU
1:30 p.m.- 4:30 p.m. Technical Sessions (J-4, S-2, T-2)
5:00 p.m.- 8:00 p.m. Teacher's Workshop

WEDNESDAY, October 3, 1990

8:30 a.m.-11:30 a.m. Technical Sessions (L-3, R-2, S-3)
11:30 a.m.- 1:30 p.m. Lunch
1:30 p.m.- 4:30 p.m. Technical Sessions (J-2, L-4, R-3)
6:00 p.m.- 9:00 p.m. Social Hour

THURSDAY, October 4, 1990

8:30 a.m.-11:30 a.m. Technical Sessions (J-3, L-5, R-4)
Afternoon Technical Tours

**Kentucky Room
1:00 PM
Monday**

**Session J-1: Waste Management Policy
Session Chair: Mary English (University of
Tennessee)**

Co-Chair: Klaus Ebert (KFZ-Karlsruhe)

1. 1:00 "Quo Vadis Nuclear Fuel Cycle," Klaus Ebert, Nuclear Research Centre, Karlsruhe
2. 1:20 "Lessons Learned from International Siting Experiences of LLW Disposal Facilities," Gretchen McCabe, Battelle Human Affairs Research Center
3. 1:40 "Helping with the Clean Up: A Two-State Citizen Task Force Responds to DOE on Defense Waste," Elizabeth Peelle, Oak Ridge National Laboratory
4. 2:00 "Lessons Learned from Applying External Input to DOE Policy Decision-Making," Rebecca M. Imholz, Thomas B. Hindman, Jr., and D. Mark Brubaker, Management Systems Laboratories
- 2:20 **BREAK**
5. 2:40 "The Formerly Utilized Sites Remedial Action Program," Gale K. Hovey, Bechtel National, Inc.
6. 3:00 "Management Systems for Environmental Restoration Projects," Richard R. Harbert, Bechtel National, Inc.

7. 3:20 "Mixed Waste Disposal In Above-Grade Structures: A Regulatory Challenge," Charles N. Cawley, P. L. Bisesse, M. A. Hunter, C. K. Loges, and M. A. Sabbe, Bechtel National, Inc.

**Carolina Room
Monday
1:00 PM**

**Session L-1: Greater-Than-Class-C Waste
Session Chair: Glenn Pierce (Stoller Corp.)
Co-Chairs: J. Torok (AEC, Canada)
Wayne Ross (Battelle PNL)**

1. 1:00 "Plans for Managing Greater-than-Class-C Low-Level Waste," William F. Newberry and Joseph A. Coleman, U.S. Department of Energy
2. 1:20 "Greater-Than-Class-C Low-Level Waste, Characterization Technical Review Process," Julianne Dodds and Mary T. Magleby, Idaho National Engineering Laboratory
3. 1:40 "Identification and Characterization of Department of Energy Special-Case Radioactive Waste," R. Eric Williams and D. E. Kudera, Idaho National Engineering Laboratory
4. 2:00 "Evaluation of GTCC LLW Disposal Alternatives," Dave A. Lamar and John Richmond, Pacific Northwest Laboratory
- 2:20 **BREAK**
5. 2:40 "Evaluation of Treatment Alternatives for Greater-than-Class-C Low-Level Wastes," Richard Peters and Dean E. Kurath, Pacific Northwest Laboratory
6. 3:00 "High Activity Waste Disposal," Wayne C. Gaul, Chem-Nuclear Systems, Inc.
7. 3:20 "Silicon Carbide Waste Form for Carbon-14," John Torok, Z. Lovasic, and M. K. Haas, Atomic Energy of Canada Ltd.

**Georgia Room
1:00 PM
Monday**

**Session R-1: Achieving a Quality Product Through
Licensing and Training
Session Chair: James Bresson (Dames & Moore)
Co-Chairs: Reinhardt Odoj (Germany)
Phillippe Caminade (France)**

1. 1:00 "Instilling Professionalism in the Nuclear Industry: A Focus Upon Conduct of Operations," W. C. Widen and W. A. Keeley, Westinghouse Electric Corp.
2. 1:20 "Licensing the High Level Radioactive Waste Repository-The Management Challenge," William J. Purcell, Consultant
3. 1:40 "Quality Assurance for the Transportation of Hazardous (Low-Level Radioactive, Chemical/Toxic and Medical) Wastes," N. Shashidhara, Ebasco Services, Incorporated
- 2:00 **BREAK**
4. 2:20 "Effects of Inaccuracies in Field Sampling and Analyses on Data Validity and Utility," N. Shashidhara and J. Gushue, Ebasco Services, Inc.; G. McKown, ICF-Kaiser Engineers, Inc.
5. 2:40 "Safety and Risk Communication: A Necessary Skill for Environmental Scientists and Policy Makers," Barbara E. Lewis, Dames & Moore
6. 3:00 "The States Training and Education Program: A Success Story of DOE Interacting with Other State and Federal Agencies," S. C. Kouba and O. W. Eaton, Westinghouse Electric Corporation
7. 3:20 "An Instrumentation and Control Philosophy for High Level Nuclear Waste Processing Facilities," D. H. Weigle, Westinghouse Nuclear Waste Technology

Wm. Blount Room
1:00 PM
Monday

Session W-1: Waste Operations - Rocky Flats Site

Experience

Session Chair: Kirk McKinley (S.M. Stoller)

Co-Chair: Harry Babad (Westinghouse)

1. 1:00 "Fiscal Year 1990 Rocky Flats Plant Environmental Restoration Program — Current Year Work Plan," Tom Nielson and Erick Waage, EG&G/RF; Dave Miller, Stoller
2. 1:20 "Anatomy of the Nation's First Mixed Waste RCRA Permit," Allen Schubert, EG&G/RF
3. 1:40 "Development and Importance of Geologic Models in Groundwater Monitoring," James W. Langman, Brent R. Lewis, Peter F. Folger, and Michael B. Arndt, EG&G/RF
- 2:00 **BREAK**
4. 2:20 "High Resolution Seismic Reflection Applications in Groundwater Monitoring Design," Brent R. Lewis, Peter F. Folger, and Michael B. Arndt, EG&G/RF
5. 2:40 "Microwave Vitrification of Rocky Flats TRU Sludge," R.D. Peterson, EG&G/RF
6. 3:00 "Waste & Environmental Management System (WEMS)," Paul Robledo and R.P. Turco, EG&G/RF

Carolina Room
Tuesday
8:30 AM

Session L-2: TRU Waste

Session Chair: Bill Chiquelin (WIPP Project)

Co-Chairs: Charles Madic (CEA, France)

David Smith (UKAEA, England)

1. 8:30 "Radioactive Solid Waste Handling at the Plutonium Finishing Plant," Eddie J. Manthos, Westinghouse Hanford Company
2. 8:50 "An Overview of the ORNL Waste Handling and Packaging Plant," Douglas W. Turner, R. C. Mason, J. W. Moore, and D. A. Conatser, Oak Ridge National Laboratory
3. 9:10 "Geochemical Studies at the WIPP Site, New Mexico: Constraints on Elemental Mobility Since the Permian," Doug Brookins, Steven J. Lambert, and David B. Ward, Sandia National Laboratories
4. 9:30 "Treatment of Solid Waste Highly Contaminated by Alpha Emitters: Recent Developments of Leaching Process with Continuous Electrolyte Regeneration," Charles Madic, CEA; Charles Breschet, Cogema/Marcoule; Bernard Vigreux, SGN
5. 9:50 "Washing of Non-Combustible TRU Waste in Aqueous and Non-Aqueous Media," David I. Smith and Stephen P. Burke, Winfrith Technology Centre
6. 10:10 "Underground Injection Test: Study on Disposal of Liquid Radioactive Wastes," Liji Yang and Luzhang Wang, Beijing Institute of Nuclear Engineering; and Shisheng Wang, China National Nuclear Corporation
7. 10:30 "Radwaste Sludge Mobilization and Transport Development for the Design of a Waste Handling and Packaging Plant," Joel T. Schor, Wiratmo Suyatno, and Robert L. Cummins, Martin Marietta Energy Systems, Inc.
8. 10:50 "Numerical Modeling of In-Situ Vitrification," Robert J. MacKinnon, Richard W. Johnson, Paul Murray, D.L. Hagman, and S.K. Merrill, Idaho National Engineering Laboratory
9. 11:10 "Waste Characteristics Requirements for the WIPP Test Phase," Mark J. Duff, USDOE/E.M.

Wm. Blount Room
8:30 AM
Tuesday

Session S-1: Spent Fuel

Session Chair: Ray Lambert (EPRI)

Co-Chair: Jean-Pierre Moncouyoux (CEA, France)

1. 8:30 "Heat Transfer Characteristics of Unconsolidated and Consolidated Spent Fuel in Single and Multiassembly Packages," James M. Creer, J. M. Cuta, M. A. MacKinnon, T. E. Michener, and D. R. Rector, Pacific Northwest Laboratory
2. 8:50 "FAMOS - Measurement System for Spent Fuel Burnup Assurance in Relation to Criticality Safety," Gerold G. Simon, W. Eyrich, and H. Wurz, NUKEM GmbH
3. 9:10 "ORIGEN2 Predictions of PWR and BWR Spent Fuel Decay Heat Rates Compared with Calorimeter Measurements and Measurements of Key Actinides," C. M. Heeb, M. A. MacKinnon, and J. M. Creer, Pacific Northwest Laboratory
4. 9:30 "Radionuclide Distribution in Spent Fuel," R. J. Guenther, D. E. Blabnik, L. E. Thomas, D. L. Baldwin, and J. E. Mendel, Pacific Northwest Laboratory
- 9:50 **BREAK**
5. 10:10 "Classification in Waste Acceptance Criteria for Spent Nuclear Fuel," E. R. Johnson, E. R. Johnson Associates
6. 10:30 "Classification of LWR Defective Fuel Data," R.S. Moore, K.J. Notz, and C.G. Lawson, Oak Ridge National Laboratory
7. 10:50 "Important Parameters in ORIGEN2 Calculations of Spent Fuel Compositions," T. D. Welch, K.J. Notz, and R.J. Andermann, Jr., Oak Ridge National Laboratory
8. 11:10 "Spent Fuel Hardware: Materials of Construction and Radionuclide Concentrations," A. Luksic, Pacific Northwest Laboratories

Georgia Room
8:30 AM
Tuesday

Session T-1: Spent Fuel Transportation Experience and Planning

Session Chair: G. Dicke (Ontario Hydro, Canada)

Co-Chair: J. Roberts (DOE/CH)

1. 8:30 "Transporting Spent Fuel and Reactor Waste in Sweden-Experience from Five Years of Operation," P. Dybeck, SKB, Sweden
2. 8:50 "Overview of UK Experience in Transporting Spent Fuel-Operations and Maintenances at BNFL," R. Cheshire, British Nuclear Fuels, PLC
3. 9:10 "Overview of the COGEMA Transportation System for Present LWR Spent Fuel Operations and Future Prospects Including Transuranic Materials and High Level Waste," S. Lazarevitch, Compagnie Generale des Matieres Nucleaires
- 9:30 **BREAK**
4. 9:50 "The Development of an Operations System for the Transport of Spent Nuclear Fuel in the United States Civilian Radioactive Waste Management Program," R.E. Best, F.L. Danese, and R.W. Peterson, Science Applications International; D.S. Joy, R. B. Pope, J.E. Ratledge, L.B. Shappert, and M.W. Wankerl, Oak Ridge National Laboratory; M.J. Klimas, Department of Energy, Argonne; M.E. Darrough, Department of Energy, Washington
5. 10:10 "An Approach to Optimizing Spent Nuclear Fuel Transportation Logistics," K. Basinger, R. Burian, D. Dippold, P. Hofmann, A. Plummer, and K. Yates, Battelle; R. Rothman, U. S. Department of Energy
6. 10:30 "Institutional Aspects of Transporting Spent Nuclear Fuel in the United States," J.A. Holm, U.S. Department of Energy; J. Bence, D.E. Cattran, N.L. Coburn, J.R. Finley and A.H. Greenberg, Battelle

Carolina Room
Tuesday
1:30 PM

Session J-4: Geologic Disposal
Session Chair: Ruth Weiner (CNWRA)
Co-Chair: Erich Evered (EG&G - Rocky Flats)

1. 1:30 "Status of the Yucca Mountain Project," Carl Gertz, U. S. Department of Energy
2. 1:50 "An Overview of the Geology and Hydrology of the Yucca Mountain Area, Nevada," Larry R. Hayes, William E. Wilson, and William W. Dudley
3. 2:10 "A Conceptual Design for a Nuclear Waste Repository at the Yucca Mountain Site," Thomas O. Hunter and Aldred L. Stevens, Sandia National Laboratories
4. 2:30 "Current Swedish Work on Scenario Development," Torsten Eng and Johan Andersson, Swedish Nuclear Inspectorate
- 2:50 **BREAK**
5. 3:10 "Evaluation of Concrete Barrier Performance in Different Geochemical Environments," John C. Walton and Lee Plansky, Idaho National Engineering Laboratory
6. 3:30 "Problems Concerning Waste Product Control for Licensing of Final Repositories," Dietmar A. Kopp, Lower Saxonian Ministry of Environment
7. 3:50 "Facilities and Equipment for Quality Control of Radwaste," Reinhard A. Odoj
8. 4:10 "R & D for Spent Fuel Disposal in Germany," Reiner Papp and H.J. Engelmann, KRZ, Karlsruhe

Wm. Blount Room
1:30 PM
Tuesday

Session S-2: Reprocessing
Session Chair: Richard L. Philippone (Bechtel)
Co-Chair: A. L. Mills (UKAEA, England)

1. 1:30 "Removal of Ruthenium from Purex - Fundamental Research of Electrolytic Oxidation of Ruthenium," Kenji Motojima, Misato Horie, and Masahiro Fukumoto, KaKen, Co., Ltd.
2. 1:50 "How Technically Feasible is the Partitioning and Transmutation of Long-Lived Radiotoxic Nuclides in the Waste from Reprocessed Spent Nuclear Fuel?," L. Koch, C. Apostolidis, K. Mayer, G. Nicolaou, and R. Wellum, Institute for Transuranium Elements
3. 2:10 "Transuranic Removal from Cladding Removal Waste," David W. Bergmann, Westinghouse Hanford Company
4. 2:30 "Reprocessing in Sweden: History and Perspective," Ake V. Hultgren and C. G. Osterlundh, Studsvik Nuclear
5. 2:50 "Management of Radioactive Waste from Reprocessing Operations," Andrew D. Elsdon, British Nuclear Fuels PLC
6. 3:10 "The Start-Up of the UP₃ Processing Plant," Jean-Louis Ricaud, SGN
7. 3:30 "The Dounray Silver Destruction Process for Difficult Organic Wastes," William Batey, AEA Technology
8. 3:50 "Dissolver Residues of Fuel Elements from Nuclear Reactors," H.J. Penttinghaus, KFZ Karlsruhe
9. 4:10 "Development of Partitioning Process Using Dicarboxylic Solvent Systems," Valeriy N. Romanovskiy, Khlopin Radiium Institute, Leningrad

Georgia Room
2:10 PM
Tuesday

Session T-2: Spent Fuel Transportation Systems and Equipment Development
Session Chair: W. Lake (U.S. DOE)
Co-Chair: D. Snedeker (Consultant)

1. 2:10 "Status of From-Reactor Spent Fuel Shipping Cask Development," M.W. Fisher, U.S. Department of Energy; K.H. Henry, EG&G Idaho, Inc.
2. 2:30 "Licensing and Fabrication of a New Truck Cask: The NAC-LWT, Certificate of Compliance 9225," Alan H. Wells and J.M. Viebrock, Nuclear Assurance Corporation
3. 2:50 "A Program to Qualify Ductile Cast Iron For Use as a Containment Material For Type A Transport Casks," Kenneth G. Gollither, U.S. Department of Energy; Ken B. Sorenson, Sandia National Laboratories; Charles R. Witt, General Nuclear Systems, Inc.
- 3:10 **BREAK**
4. 3:30 "The Development of the NAC Dual-Purpose Cask," Willington J. Lee, Gary T. Tjersland and Alan H. Wells, Nuclear Assurance Corporation
5. 3:50 "Small Cask Transfers: An Opportunity and Challenge," R. W. Lambert, Electric Power Research Institute; Kenneth V. Margotta and Tara J. Neider, Transnuclear, Inc.
6. 4:10 "Development of ANSI and ISO Standards Applicable to Spent Nuclear Fuel Transport," John W. Arendt, David R. Smith, and Miriam Welch, Oak Ridge National Laboratory

Carolina Room
8:30 AM
Wednesday

Session L-3: Testing and Site Remediation
Session Chair: Eugene E. Smeltzer (Westinghouse)
Co-Chair: Alan Tyson (UKAEA, England)

1. 8:30 "Caesium-leaching from Clinoptilolite/Portland Cement Wasteforms," Alan Tyson, AEA Technology, Windscale
2. 8:50 "The Parameter Sensitivities of an Off-Island Low-Level Radioactive Waste Repository," Ching-Hor Lee, S. P. Teng, and C. M. Tsai, Radwaste Administration, Institute of Nuclear Engineering
3. 9:10 "Nondestructive Compressive Strength Inspection System for Cement-Solidified Waste Package," Naoyuki Takebayashi, M. Kado, T. Yagi, T. Ujihara, I. Oda, Y. Yoshida, O. Higihara, Y. Ito, and K. Sugai
- 9:30 **BREAK**
4. 9:50 "Performance Verification of Phosphate & Sulfate Waste Grouts," Teofila V. Rebagay, R. D. Claghorn, D. A. Dodd, and J. P. Slougher, Westinghouse Hanford Company
5. 10:10 "Protective Barrier Development: Overview," N.R. Wing, Westinghouse Hanford Company; and G. W. Lee, Pacific Northwest Laboratory
6. 10:30 "Site Remediation of Three Waste Water Surface Impoundments," John G. Wagner, R. A. Crowe, and A. C. Smith, EcoTek, Inc.
7. 10:50 "Planning and Design of the Weldon Spring Quarry Staging and Water Treatment Plant Area," Diego Suarez and D. W. Reppond

Georgia Room**8:30 AM****Wednesday****Session R-2: Decontamination & Decommissioning****Session Chair: Elizabeth M. Bowers****(U.S. DOE, RL)****Co-Chair: David Smith (UKAEA, England)**

1. 8:30 "Wet Abrasive Particle Impact Cleaning as a Nuclear Decontamination Technique," Mark A. Gagan and M. J. Sanders, Winfrith Technology Center; E. F. Collett, British Nuclear Fuels
2. 8:50 "Sellafield Primary Separation Plant Interim Summary Project Report," Alan B. Watkinson, British Nuclear Fuels PLC
3. 9:10 "Decommissioning Nuclear Fuel Reprocessing Facilities in the United Kingdom," Paul Bengel, Bechtel National, Inc.
4. 9:30 "Decontamination and Decommissioning of a Plutonium Fabrication Facility," Marcus L. Moore, Robert A. Hunt, and Michael L. West, EcoTek, Inc.
- 9:50 **BREAK**
5. 10:10 "Disposable Decontamination System for Candu Nuclear Reactors," Stephen R. Goodwin, P.J. Leinone, L. Grande, and P.H. Skelton, Ontario Hydro
6. 10:30 "Developing Sensor-Based Robots with Utility to Waste Management Applications," Mohan M. Trivedi, Mongi A. Abidi, and Ralph C. Gonzalez, University of Tennessee
7. 10:50 "Decommissioning Waste Processing System," Kideake Heki, Katsuma Hosaka, Tetsuo Goto, and Hiroaki Katoh, Toshiba Corporation; Takeshi Ishikura, University of Tokyo; Kenkichi Ishigure, Nuclear Power Engineering Test Center
8. 11:10 "Performance Testing of Grout-Based Waste Forms for Anion Exchange Resins," Ivan L. Morgan, Oak Ridge National Laboratory; W. D. Bostick, Martin Marietta Energy Systems, Inc.

Kentucky Room**8:30 AM****Wednesday****Session S-3: High-Level Waste****Session Chair: C. R. Allen (Battelle, PNL)****Co-Chair: H. Pentinghaus (KFK, Germany)**

1. 8:30 "Improvement of Vitrification Operation by Optimization of the Borosilicate Glass Frit at the PAMELA Plant," Amal K. De and H. Wiese, Deutsche Gesellschaft für Wiederaufarbeitung von Kernbrennstoffen mbh; M. Demonie, PAMELA
2. 8:50 "Evaluation of the Glass Melter Operation with High Simulated Waste for the TVF," Masahiro Yoshioka and Takeshi Takahashi, Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation
3. 9:10 "Estimating West Valley Process and Analytical Uncertainties: Vital Pieces to the Waste Form Qualification Puzzle," Brent A. Pulsipher, Pacific Northwest Laboratory; K. A. O-Ahoofe, West Valley Nuclear Services
4. 9:30 "Establishing the Acceptability of Savannah River Plant Waste Glass," M. John Plodinec and Bruce G. Kitchen, Savannah River Laboratory, Westinghouse SRC
- 9:50 **BREAK**
5. 10:10 "Progress in HLW Disposal Strategy and Glass Ceramic-Waste Form Development," Dieter A. Knecht, R. M. Sherman, B. A. Staples, K. Vinjamuir, and J. R. Berreth, Westinghouse Idaho Nuclear Company
6. 10:30 "Identifying Nuclear Waste Glass Compositions that will Meet Quality and Processability Requirements," Greg F. Piepel, Pacific Northwest Laboratory
7. 10:50 "(Alpha, n) Reactions in Vitrified Waste," Harvey J. Goldberg, Westinghouse Hanford Company
8. 11:10 "Characterization of Damage Created by Alpha Disintegration in Radionuclear Waste Glass," P. Muller, M. Schvoerer and Jacquet-Francillan (France)

Kentucky Room**Wednesday****1:30 PM****Session L-2: Radioactive Waste Processing and Storage****Session Chair: Lance Mezga (Martin Marietta Energy Systems, Inc.)****Co-Chair: Dave Ebenhack (Chem-Nuclear)**

1. 1:30 "The Management of Actinides in the Reprocessing Cycle," R.H. Allardice, British Nuclear Fuels
2. 1:50 "Some Alternatives for DOE Acceptance of Spent Fuel in 1998-1999," Tom Wood, R.I. Smith, E.R. Johnson, and N.B. McLeod, PNL/DC Office
3. 2:10 "Low Level Waste Management Within British Nuclear Fuels PLC," Leslie F. Johnson, British Nuclear Fuels PLC
- 2:30 **BREAK**
4. 2:50 "Maximizing DOE R&D Efforts in TRU Waste Management — Learning from International Programs," Pamela A. Saxman, Department of Energy; John S. Loughhead, S.M. Stoller Corporation
5. 3:10 "Dry Storage Vault for Spent Fuel and Operating Results at CASCAD Facility," L. Baillif, Societe Generale Pour les Techniques Nouvelles (SGN)
6. 3:30 "Low Level Liquid Waste Management at Sellafield," Andrew D. Elsdon, British Nuclear Fuels PLC
7. 3:50 "Role of Noble Metals in Electric Melting of Nuclear Waste Glass," G. Roth and S. Weisenburger, KFZ Karlsruhe INE

Carolina Room**1:30 PM****Wednesday****Session L-4: On-Site Monitoring****Session Chair: Robert H. Neil (Environmental Evaluation Group)****Co-Chair: Gerold G. Simon (Nukem, Germany)**

1. 1:30 "Developing an Environmental Monitoring Program on DOE Order 5820.2A at the Oak Ridge National Laboratory's Transuranic Waste Storage Sites and Active Low Level Radioactive Waste Disposal Sites," Tom L. Ashwood, D. S. Wickliff, C. M. Morrissey, and H. L. Adair
2. 1:50 "Technical Programme to Characterise the Near Field of a Low Level Waste Repository," Robert G. Holmes, British Nuclear Fuels PLC
3. 2:10 "Measurement System to Detect Minute Quantity of Plutonium and Other Alpha Emitters," Gerold G. Simon, NUKEM GmbH; W. Eyrich, KFZ Karlsruhe
4. 2:30 "Improved Techniques for Monitoring Well Screen Placement and Well Location," Lorie A. Baker, Automated Sciences Group; Matthew D. Reynolds, ABB Environmental, Inc.; Mark D. Nickelson, Martin Marietta Energy Systems, Inc.
- 2:50 **BREAK**
5. 3:10 "Distribution of Uranium and Thorium in Different Geochemical Phases of Three Contaminated Soils," Yug-Yea Wang and Charley Yu, Argonne National Laboratory; Barbara-Ann G. Lewis, Department of Civil Engineering
6. 3:30 "Statistical Methods to Monitor the West Valley Off-Gas System," Dennis L. Eggett, Pacific Northwest Laboratory
7. 3:50 "A Tutorial on Some Sampling Techniques for Measuring Radon Levels," Tommy Wright, Oak Ridge National Laboratory
8. 4:10 "Method for Prioritization of Federal Facilities Regarding Radon Levels from Statistical Samples," Hugo W. Bertini, C. Dudley, D. Wilson, and T. Wright, Martin Marietta Energy Systems, Inc.

**Georgia Room
1:30 PM**

Wednesday

**Session R-3: Decontamination & Decommissioning
Session Chair: J. J. (Jack) Zimme (Westinghouse)
Co-Chair: Kenkichi Ishigure (Univ. of Tokyo)**

1. 1:30 "Two Financial Criteria for Decommissioning Policy Decisions," Jean Raymond Costes and Guy Coste, Commissariat a l'Energie Atomique Nuclear Decommissioning Department
2. 1:50 "Underwater Plasma Cutting for Decommissioning Purposes," Guy Pilot and Robert Leautier, CEA Centre d'Etudes Nucleaires de Saclay
3. 2:10 "Verification Tests of Decommissioning Technology for Commercial Nuclear Power Facilities in Japan," Kenkichi Ishigure, University of Tokyo; Toshiro Miwa, Teruo Onozawa, and Takeshi Ishikura, Nuclear Power Engineering Test Center
4. 2:30 "Technical Verification Test for Reactor Pressure Vessel Cutting by Using G&G Method ('Arc Gouging & Gas Cutting' Method)," Keizo Harada, Babcock-Hitachi; Hiroto Uozumi, Hitachi, Ltd.; Teruo Onozawa, Nuclear Power Engineering Test Center, Nasami Miyazawa; Haor Sake, Taisei Corporation
- 2:50 **BREAK**
5. 3:10 "Technical Verification Test for Dismantling the Surface Layer of Biological Shield Wall by Using 'Large Circular Saw and Wedge' Technique," Masami Miyazawa and Haruo Sasaki, Akira Ito, Masaaki Tachiiwa; Teruo Onozawa, Nuclear Power Engineering Test Center; Yokio Aoyagi, Central Research Institute of Electric Power Industry
6. 3:30 "Cutting Technique for Reactor Internals by Laser Beam," Osa Matsumoto and K. Matsuda, Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.; Masaaki Sugihara, Nuclear Power Engineering Test Center; Kenzo Miya, University of Tokyo
7. 3:50 "Waste Management and D&D Activity at ENEA Fuel Cycle Facilities," P. Risoluti, F. Pozzi, M. Guidotti, and L. DiPace, ENEA, Italy

**Kentucky Room
Thursday
8:30 AM**

Session J-3: Mixed and Hazardous Wastes

Session Chair: E. William Colglazier (University of Tennessee)

Co-Chair: Erich Merz (KFA Julich, West Germany)

1. 8:30 "The Mixed Waste Issue," Erich R. Merz, Research Center Julich KFA
2. 8:50 "Characterization of Unusual and Mixed Waste in New York State," Catherine C. Stanton, Caterine C. Stanton & Associates, Inc.; Joel R. Cooper, NYS Energy R&D Authority
3. 9:10 "In Situ Vitrification of Mixed Radioactive and Hazardous Waste Site," Sydney S. Koegler, Pacific Northwest Laboratory
- 9:30 **BREAK**
4. 9:50 "Conversion of Mixed Waste to LSA Waste — A Case Study," Marcus J. Williams and Mike E. Redmon, Bechtel National, Inc.
5. 10:10 "Innovative Programmatic Approaches and Field Techniques to Satisfy Data Quality Objectives for Hazardous Waste Site Investigations," Mark D. Nickelson, Joseph Sczurko, and Larry A. Janssen, Martin Marietta Energy Systems, Inc.; Joseph J. Sczurke, Jr., ABB Environmental, Inc.
6. 10:30 "Application of Biological Processes to the Clean-up of Hazardous Wastes," Derek Ross, Environmental Resources Limited
7. 10:50 "DOE Information Network: Support Activities to DOE's Environmental, Restoration, and Waste Management Organizations," Cathy Fore, HAZWRAP

**Carolina Room
8:30 AM
Thursday**

Session L-5: Waste Minimization

Session Chair: Nancy Rothermich (HAZWRAP)

Co-Chair: Dong Shan Liu (Radwaste Administration, Taiwan)

1. 8:30 "Recent Studies on Advanced Methods for the Decontamination of Aqueous Effluents," Edward W. Hooper and J. E. Cross, AEA Technology
2. 8:50 "Study on the Natural System for the Treatment of VLAW," Ki-Jung Jung, K. W. Lee, J. W. Yoo, J. H. Kim, and H. H. Park, Korea AERI
3. 9:10 "PROMAX 2 - A Computer Code for the Minimization of LLW/ILW Packages During Interim Storage, Transport and Disposal," Wolfgang Hauser, S. Drobnik, and W. Wenzel, Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH
4. 9:30 "Efforts of LLW Volume Reduction in Taiwan, R.O.C.," Dong Shan Liu, R. T. Lee, and C. M. Tsai, Radwaste Administration/Atomic Energy Council
- 9:50 **BREAK**
5. 10:10 "A Proposed Strategy for Upgrade of ORNL Radiological Process Wastewater Treatment Plant," Timothy E. Kent, S. M. Robinson, and C. B. Scott, Martin Marietta Energy Systems, Inc.
6. 10:30 "Design of Fixed-Bed Ion Exchange Columns for Wastewater Treatment," Sharon M. Robinson, W. D. Arnold, and C. H. Byers, Martin Marietta Energy Systems, Inc.
7. 10:50 "Low Level Liquid Waste Treatment and Recycle Using Acid Fractionation," Dirk Gombert II, C. V. McIntyre, R. E. Mizia, and R. E. Schindler, Westinghouse Idaho Nuclear Company, Inc.
8. 11:10 "Ion Exchange Processes for Low-Level Liquid Waste Treatment," Dave Campbell, D.D. Lee, and T.A. Dillow, Oak Ridge National Laboratory

**Georgia Room
8:30 AM
Thursday**

Session R-4: Technologies to Demonstrate Environmental Compliance

Session Chair: Thomas Brouns (Battelle PNL)

Co-Chair: Rosemarie Atabak (CEA, France)

1. 8:30 "Biological Treatment of Hanford Groundwater: Pilot-Scale Process Development," Thomas M. Brouns, Sydney S. Koegler, and James K. Fredrickson, Pacific Northwest Laboratory
2. 8:50 "A Process to Remove Ammonia from PUREX Plant Effluents," James D. Moore, Westinghouse Hanford Company
3. 9:10 "Chemical and Biological Toxicity Assessment of Simulated Low Level Grouts," Ronald D. Claghorn, D. A. Dodd, T. V. Rebagay, and J. A. Voogd, Westinghouse Hanford Company
4. 9:30 "Infiltration Experiment for Closure Cap Evaluation at the Savannah River Site," N. S. Roddy and James R. Cook, Westinghouse Savannah River Company
- 9:50 **BREAK**
5. 10:10 "Site Restoration Planning Following a Major Radiological Accident," Kenneth C. Kerns, David A. Schauer, and Jack J. Tawil, Defense Nuclear Agency
6. 10:30 "Engineering-Scale Destruction of Organics at SRS Using the Silver (II) Ion," R.A. Pierce and D.L. Mensink, Westinghouse Savannah River Company
7. 10:50 "Silver Catalyzed Electrochemical Destruction of Organic Waste," Amy C. Almon and Bruce R. Buchanan, Westinghouse Savannah River Company

添付資料－ 2

SPECTRUM '90

発表論文およびスライド

EVALUATION OF GLASS MELTER OPERATION
USING
HIGHLY SIMULATED WASTE FOR TVF

Masahiro Yoshioka and Takeshi Takahashi
Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation
Tokai-Works
4-33 Muramatsu, Tokai-mura, Ibaraki, Japan 319-11
(292) 82-1111 EXT.2358

INTRODUCTION

Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation (PNC) has developed liquid fed joule-heated ceramic melter (LFCM) process for the Tokai Vitrification Facility (TVF) which is now under construction. Many activities on LFCM process development have been carried out in the engineering-scale or full-scale cold tests through the operation of Engineering Test Facility (ETF) and Mock-up Test Facility (MTF) since 1980 and 1982, respectively, and have provided the design basis for the process design of the TVF.

In many activities on glass melter development, especially melter bottom structure could be optimized in consideration of avoiding the operational problems caused by accumulation of electroconductive sludge which consists of noble metals. It was confirmed through the operations of engineering-scale melter in 3 to 8 days of continuous highly simulated waste feeding that a melter bottom slope of 45° with bottom freeze valve at the melter bottom would eliminate the operational difficulties caused by the noble metals. In these operations, more than 90 % amount of noble metals fed into the melter was discharged through the glass pouring. However the accumulation of 10 % amount of noble metals in every batch may cause the operational problems in the melter operation with long period. Therefore it was needed that the technique to discharge the total amount of noble metals fed into the melter was developed for the TVF.

So the attempts to prevent the accumulation of noble metals and to discharge them more effectively from the melter have been made on the operation with long period using a full-scale melter which has the same structure as the TVF melter as shown in figure 1. The full-scale melter, Mock-up Melter III, was constructed in late 1987 following the design improvement of the TVF, which has begun to be operated with the complete system of process equipment in the MTF to ensure the melter performance in addition to the noble metals behavior for the TVF since 1989. In this paper, the results of these operations are discussed.

OPERATION METHOD

It was estimated by the evaluation of former melter operation that the hard layer with high noble metals content was formed rigidly on the melter bottom. Therefore the attempt for preventing the accumulation of noble metals fed into the melter and for facilitating the discharge of them is to form the thick layer of the glass with low noble metals concentration in the melter bottom area. One of the methods to make this attempt is to keep the melter bottom at a low temperature. A low temperature in the bottom area where the noble metals sedimentate is also needed in view of the fact that an alloy with a low melting point between 1000°C and 1100°C was found in this area. However this temperature should be higher than the temperature of crystallization of glass. It is also expected in the melter operation that this method makes the noble metals settled on the melter bottom discharge efficiently by the low flow rate of glass at the beginning of the glass pouring and that this does not make the short circuit form even if having the accumulation of noble metals. The operational method to control the melter bottom temperature is done by controlling the power of auxiliary electrodes, which is normally 2 to 3 kW in maximum, located at the melter bottom. The melter operations using highly simulated waste, which contains Ru, Pd, or/and Rh as noble metals, were carried out by this method for more than one month. Each content of the noble metals in the simulated waste is given in Table 1.

Table 1. Noble metals amount and contents
fed into the melter

<u>Cam-</u> <u>paign</u> <u>No.</u>	<u>Noble</u> <u>metal</u>	<u>Feed</u> <u>amount</u> <u>(kg)</u>	<u>Content</u> <u>in feed</u> <u>(g/l)</u>	<u>Content</u> <u>in glass</u> <u>(wt%)</u>
20	RuO ₂	40.8	5.6	0.84
	PdO	22.9	3.2	0.53
	Rh ₂ O ₃	-	-	-
21	RuO ₂	41.6	5.6	0.84
	PdO	17.7	2.2	0.37
	Rh ₂ O ₃	1.3	1.0	0.17

OPERATION RESULTS

The power of auxiliary electrodes was controlled so as to adjust the internal temperature of the electrodes to an objective temperature of 800°C. As the result of this melter operation, the distribution of glass temperature from bottom to the level of auxiliary electrodes was the range of 800 to 950°C for the half of each batch time which is the period between each glass pouring, while the temperature range was 900 to 1050°C in the operation with high bottom temperature. The glass in this temperature range was evaluated to be a small volume of glass held in the melter.

The melter operation with a low melter bottom temperature kept the resistance between main electrodes so stable. Therefore no significant change was observed during the operation by this method. On the other hand, the resistance between auxiliary electrodes fell down with the increase of noble metal amount fed into the melter. However this low resistance was recovered by glass pouring every batch.

The change of noble metals content during the glass pouring of the operation with a low bottom temperature was different from those of the operation with high bottom temperature. The characteristics of this change was that the glass pouring did not have high content at the beginning of it, and had a falling down of content up to 75 kg with gentle gradient. While the glass pouring had a peak of high content at the beginning of it in the operation with high bottom temperature, and had abrupt dropping immediately to the content less than half of the feed content at 10 to 20 kg of it. The noble metal amount discharged during the glass pouring is expressed by an area under the curve of these changes of content. So the amount of noble metals discharged from the melter every batch was increased by this operation method. It was confirmed by removing the glass left in the melter after finishing the run, and by evaluating the balance of noble metals that the amount of noble metals left in the melter was less than 1 % of total amount fed into the melter as shown in figure 2. As for the glass properties, the glass produced by this operation method had no differences in the glass characteristics compared with the glass of operation with high bottom temperature.

CONCLUSION

Because of the melter bottom being kept at low temperature comparatively, the sedimentation of noble metals to the bottom was decreased. So the concentration of noble metals at the melter bottom was not so high with thick layer of gentle gradient. Consequently the rigid noble metal layer with high content was not formed on the melter bottom. The short circuit between the main electrodes seemed to be not formed because of high resistivity of the glass in the melter bottom. The low flow rate of glass at the beginning of glass pouring was confirmed to be effective to discharge the noble metals settled on the melter bottom. The 45° sloped bottom and bottom freeze valve were still effective in discharging the noble metals even in this operation method.

As the result, this operation is one of the promising methods to eliminate the operational problems caused by accumulation of noble metals through the operation with long period.

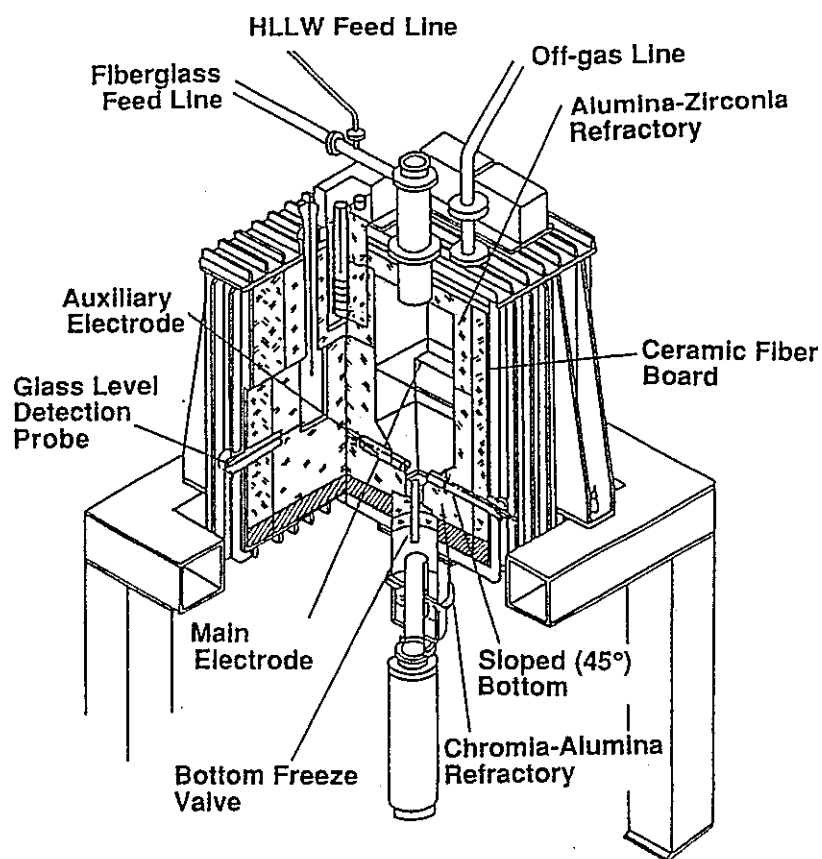


Figure 1. Structure of TVF melter

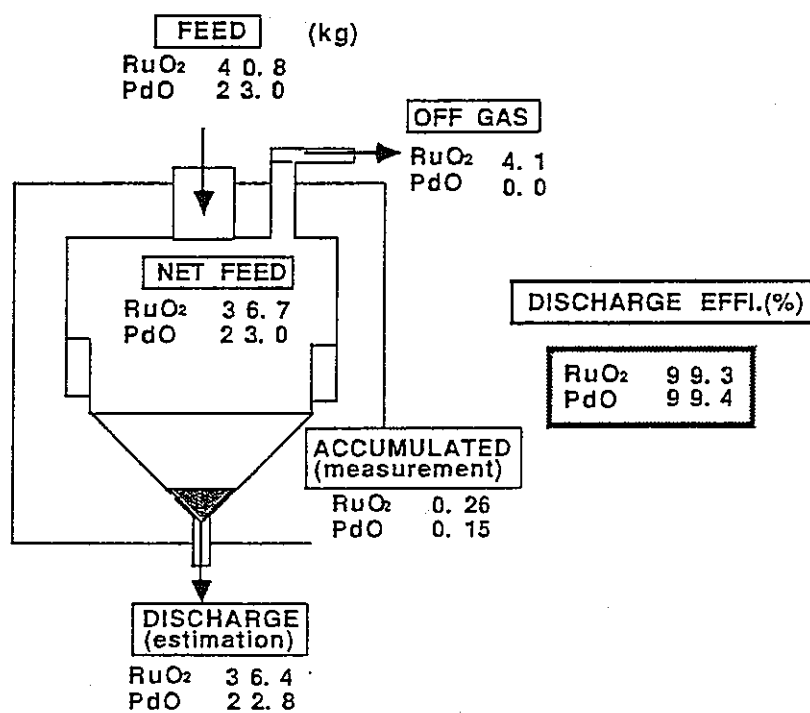


Figure 2. Noble metal balance in melter during 20th campaign

**EVALUATION OF GLASS MELTER OPERATION USING
HIGHLY SIMULATED WASTE FOR TVF**

PNC PN8600 91-001

- 35 -

**Prepared for NUCLEAR AND HAZARDOUS WASTE MANAGEMENT
INTERNATIONAL TOPICAL MEETING (SPECTRUM '90)**

Oct. 1990

Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation

INTRODUCTION

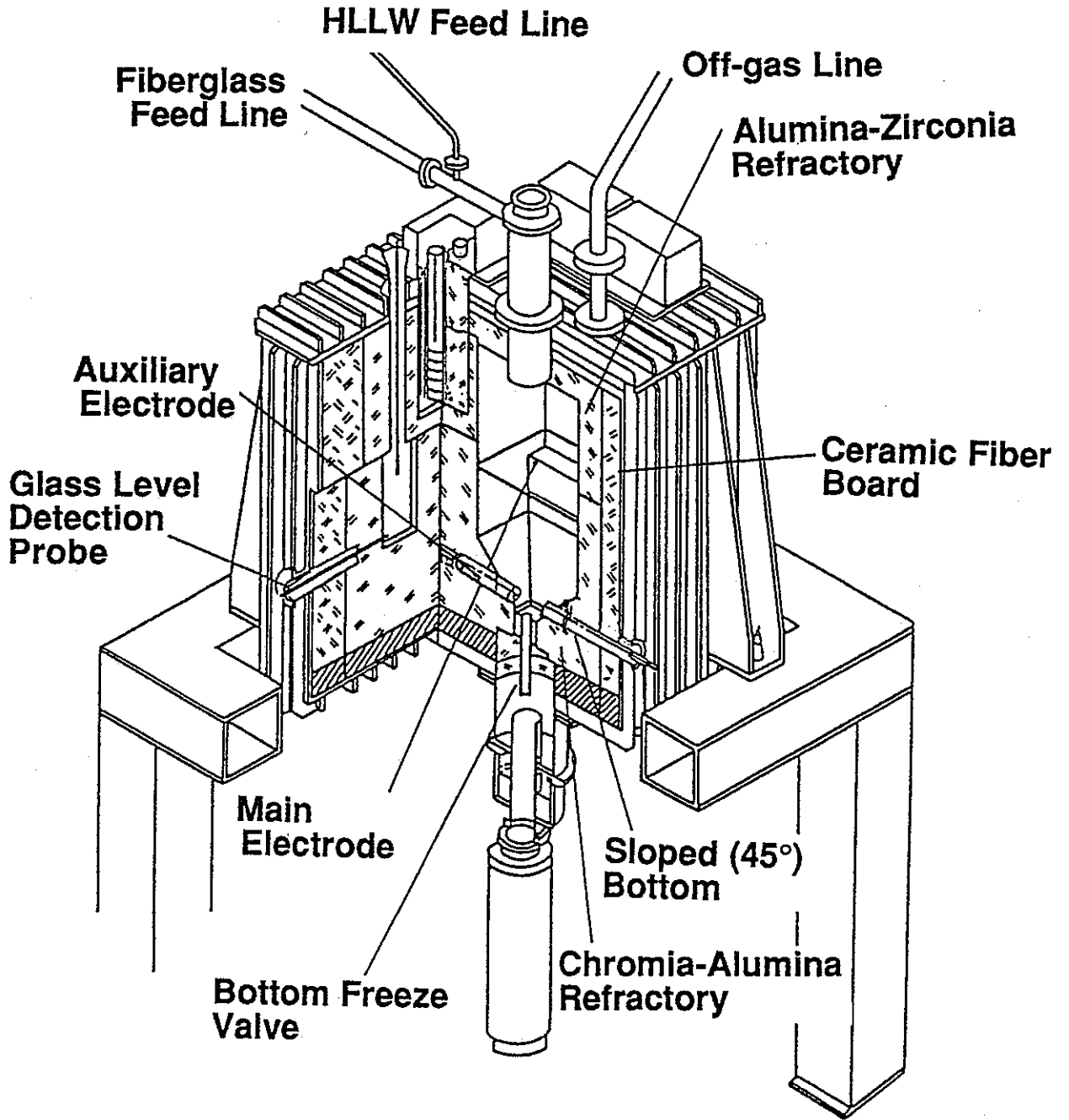
- **MELTER BOTTOM STRUCTURE**
 - 45° SLOPED BOTTOM WITH BOTTOM DRAIN
 - 90% DISCHARGE EFFI. OF NOBLE METALS
 - THROUGH SHORT OPERATION PERIOD

- **OPERATIONAL ATTEMPT FOR LONG OPERATION**
 - KEEP BOTTOM AT LOW GLASS TEMPERATURE
 - AGITATION BY BUBBLING

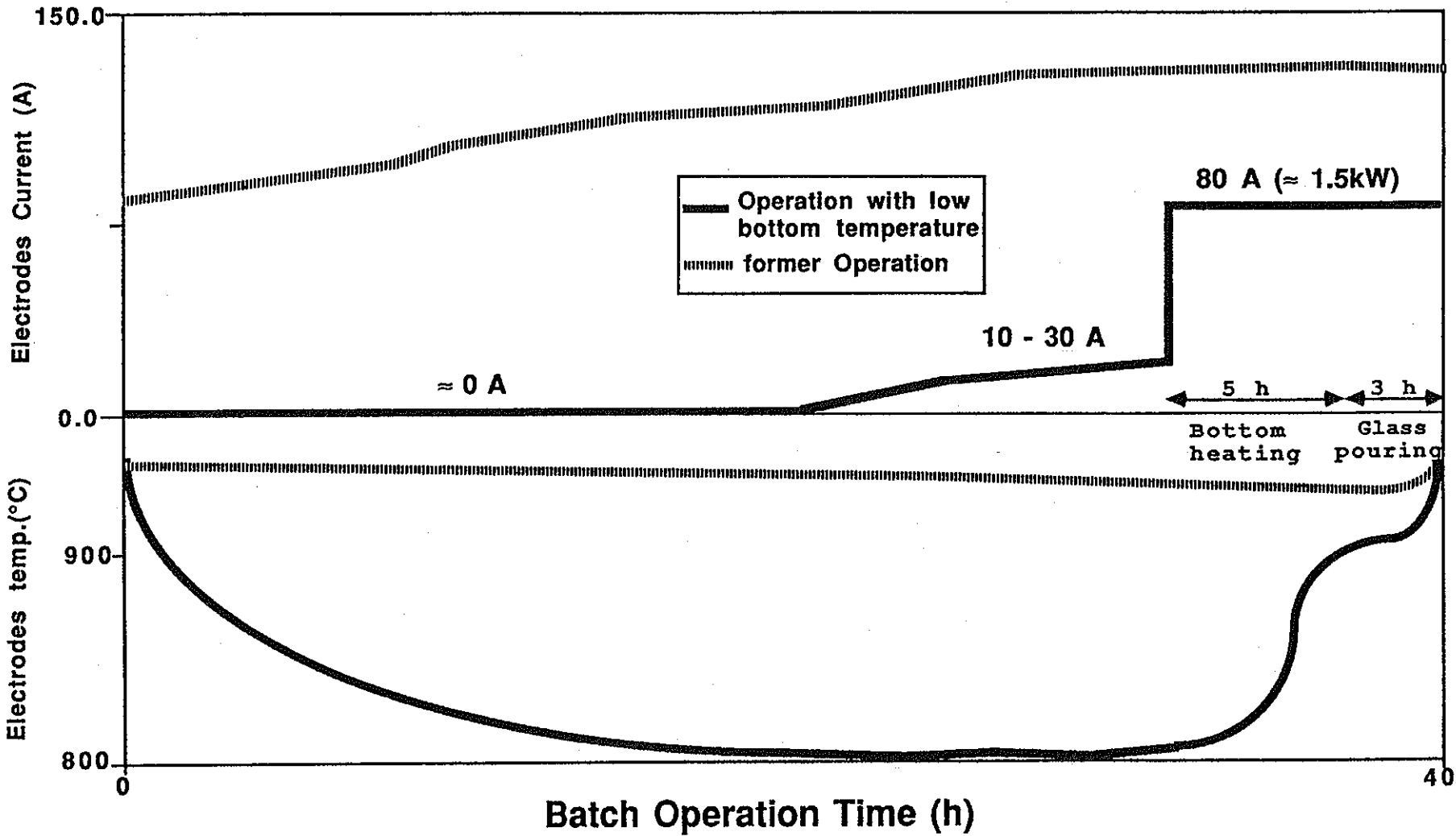
- **EVALUATION OF MELTER OPERATION RESULTS**

SUMMARY OF MOCK-UP 3 MELTER OPERATION WITH NOBLE METALS

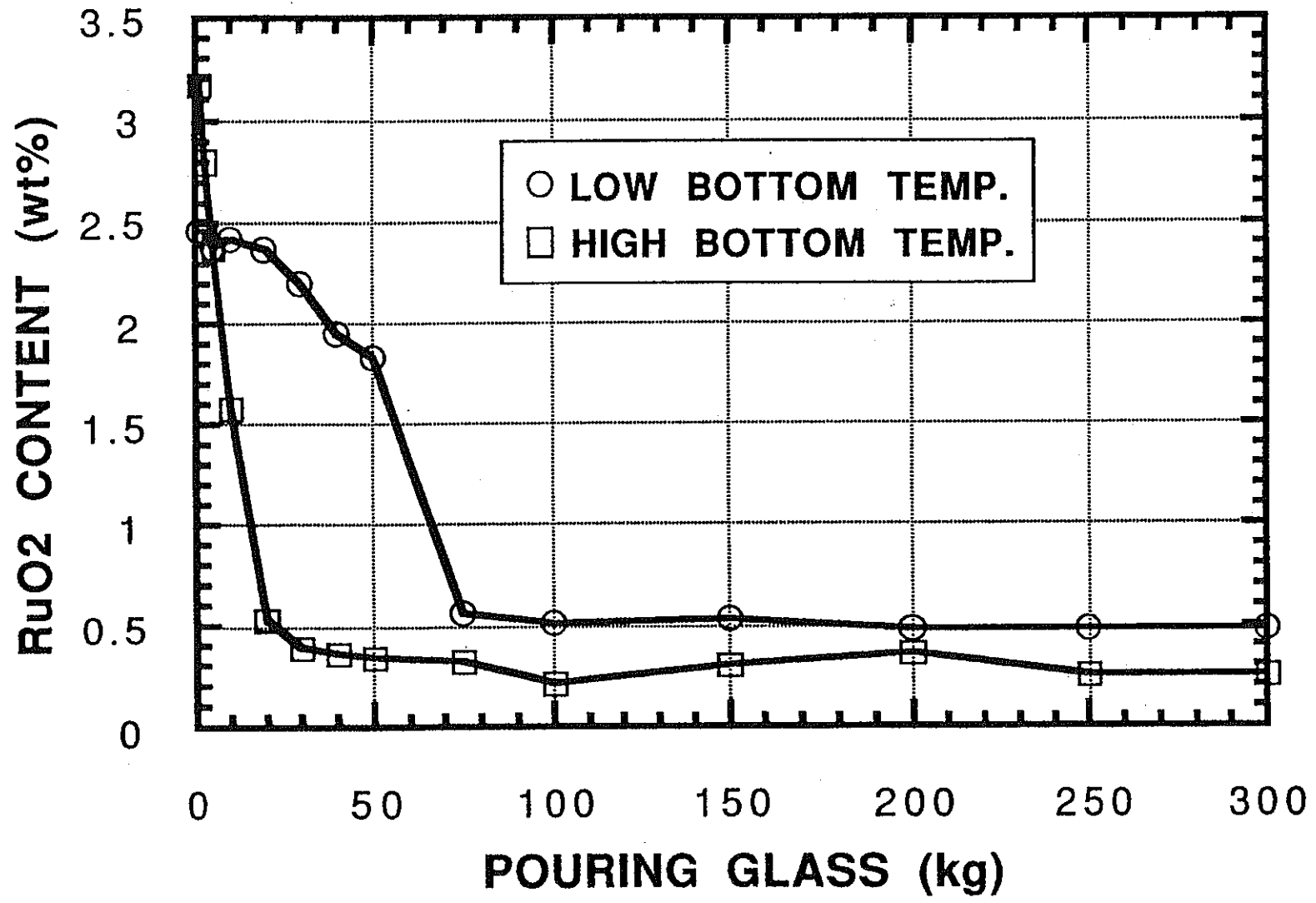
ITEM \ RUN NO.		2 0	2 1	2 3
PERIOD		1989.6.5~7.14	1989.11.13~12.18	1990.5.21~7.30
PRODUCED GLASS & CANISTERS (300 kg/canister)		5.6 ton 19 canisters	4.5 ton 15 canisters	10.3 ton 35 canisters
N O B L E	FEED AMOUNT (kg)			
	RuO ₂	40.8	41.6	93.6
	PdO	22.9	17.7	37.3
	Rh ₂ O ₃	0.7	1.3	9.3
M E T A L S	CONTENT IN GLASS (wt%)			
	RuO ₂	0.84	0.84	0.84
	PdO	0.53	0.37	0.37
	Rh ₂ O ₃	0.12	0.17	0.17



TVF MELTER STRUCTURE



Operational Difference in Controlling of Melter Bottom Temperature

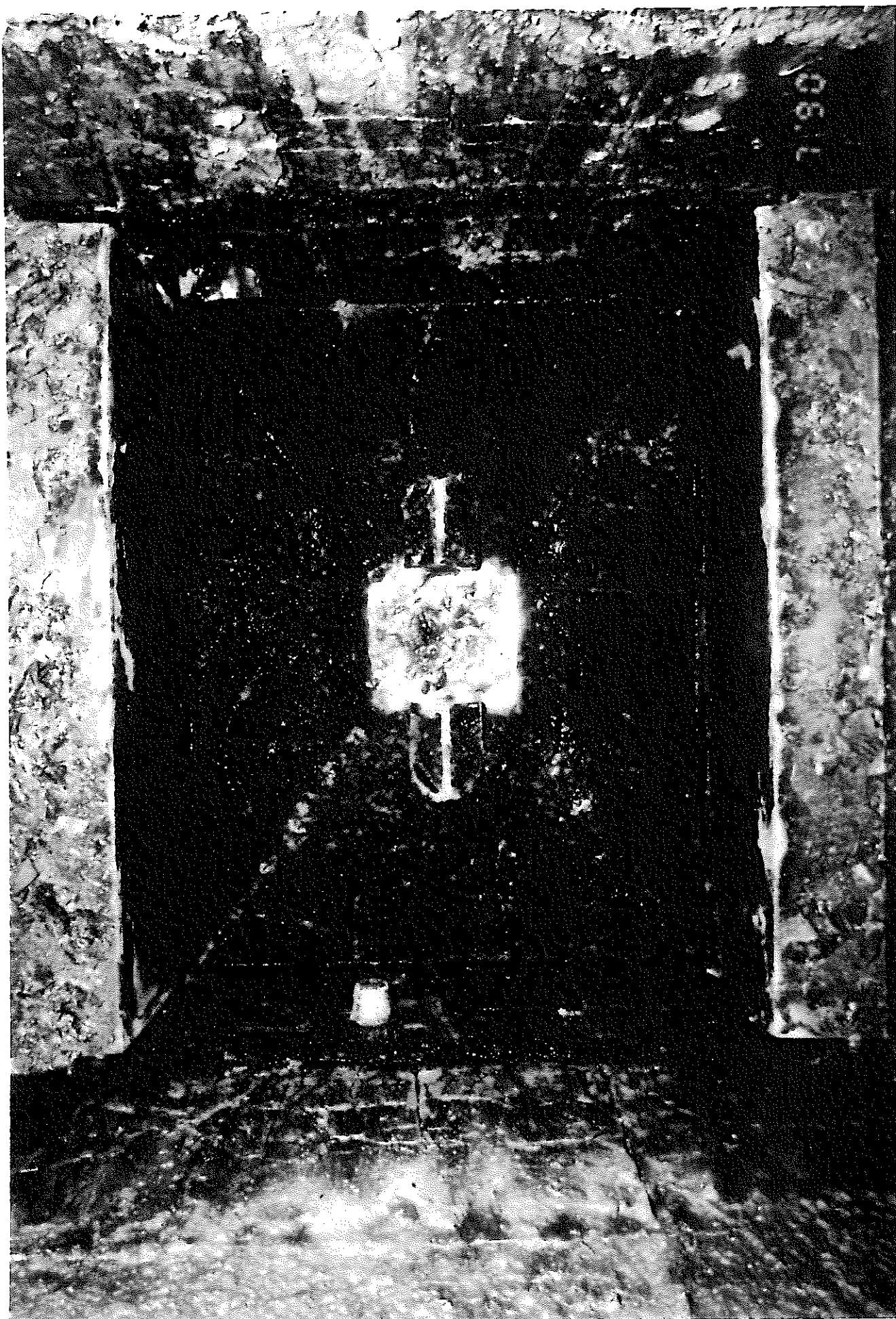


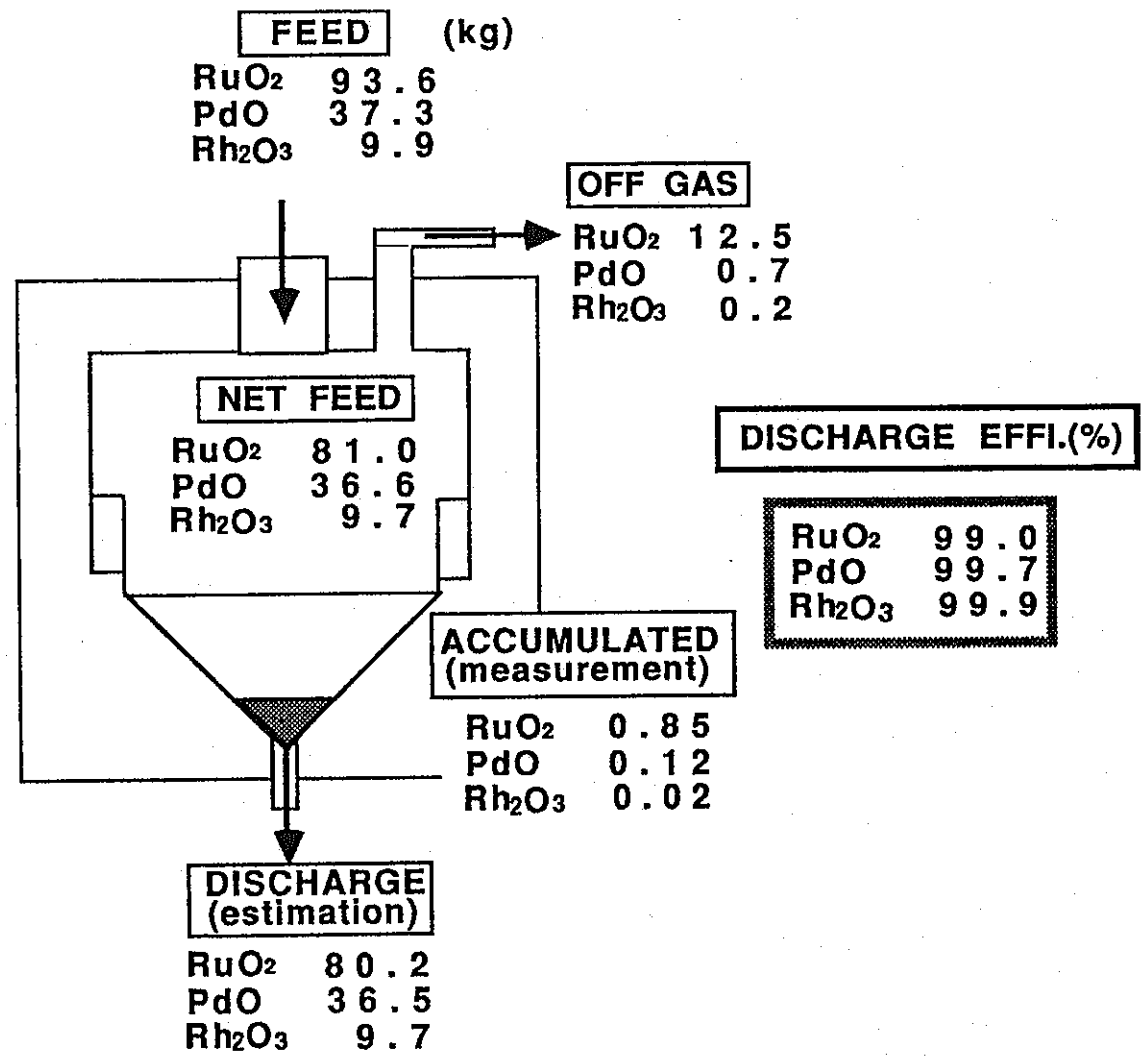
COMPARISON OF CONTENTS BY BOTTOM TEMP.

- 41 -

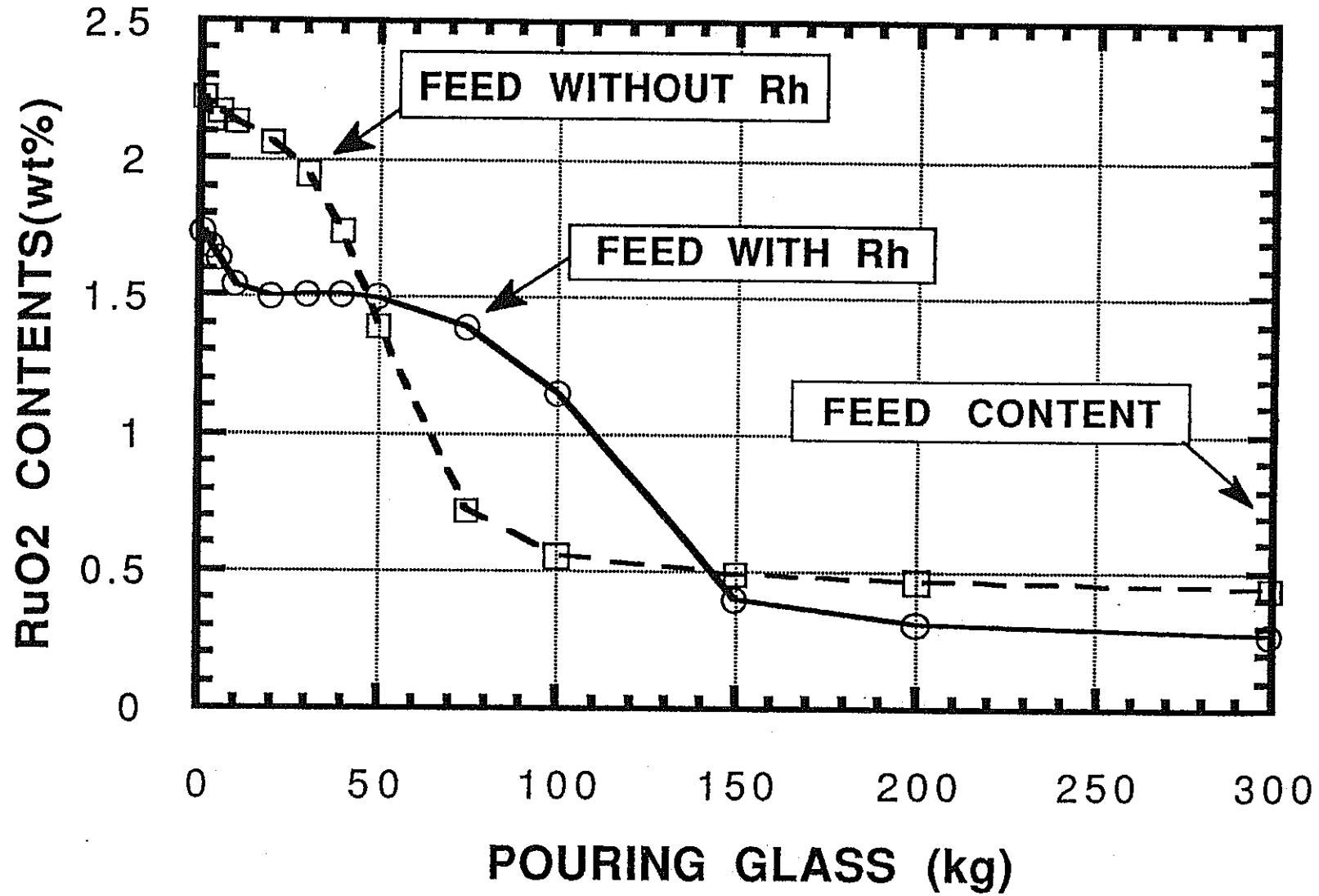


MELTER OPERATION DURING THE FEED OF NOBLE METALS

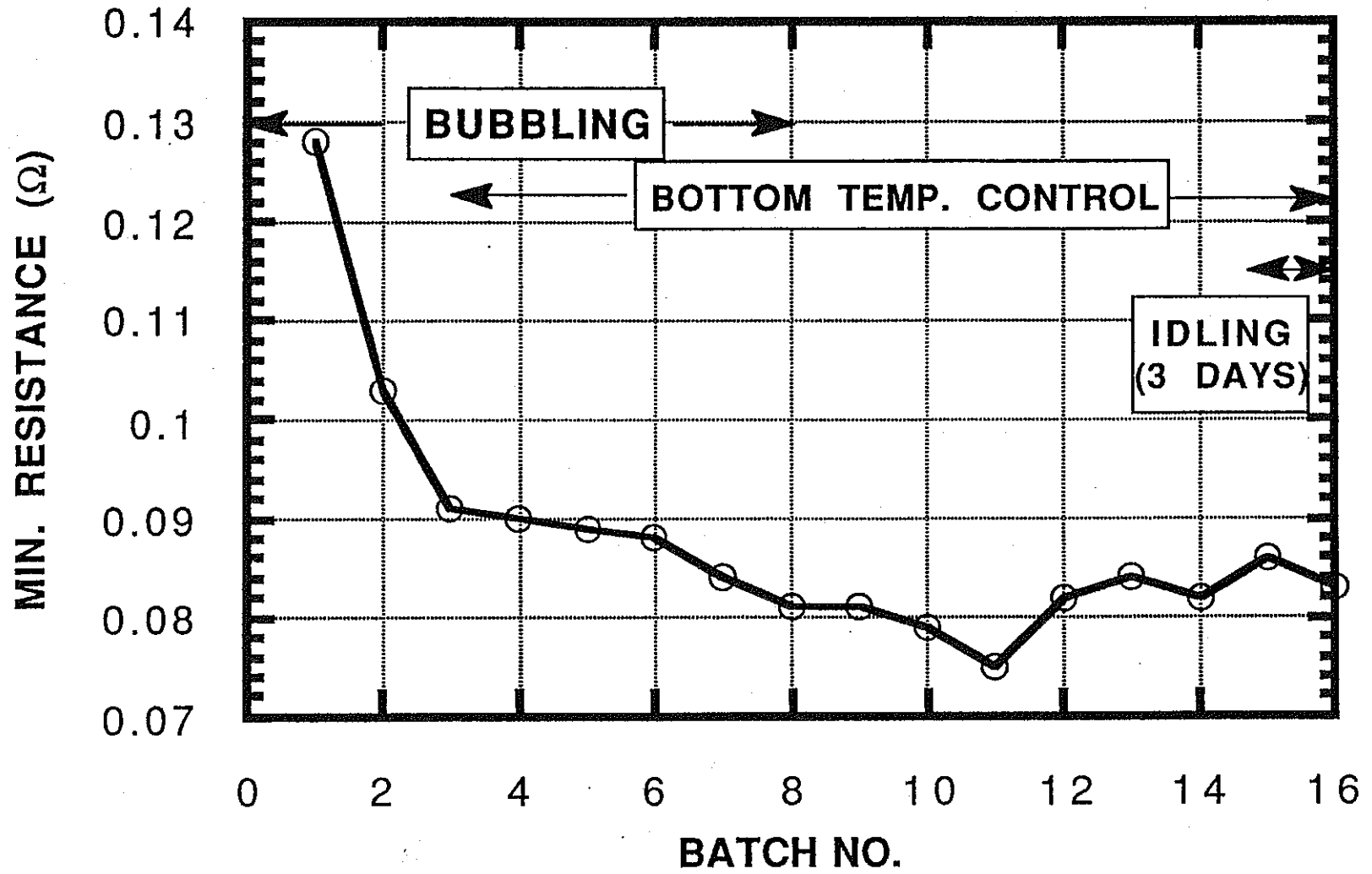




BALANCE OF NOBLE METALS IN MELTER



EFFECT OF Rh ON DISCHARGE CONTENTS



RESISTANCE BETWEEN MAIN ELECTRODES DURING OPERATION

CONCLUSION

- **Evaluated operational method controlling bottom glass temperature to be most reliable for TVF**
- **Should keep melter bottom at low temperature to avoid accumulation of noble metals**
- **This method causes**
 - **sedimentation of elements to decrease**
 - **resistivity of bottom glass to be high**
 - **to discharge effectively by low flow rate of glass**

添付資料－ 3

サバンナリバーでの入手資料

DWPF NOBLE METAL STUDIES

STATUS OF NOBLE METAL STUDIES IN DWPF SIMULATED FEEDS

J. T. CARTER, 7/19/90

SRL - Research Melter Study

DWPF NOBLE METAL STUDIES

- 8" DIAMETER, JOULE HEATED MELTER, VERTICAL ELECTRODES
- TWO WEEK TEST AT "BLEND" CONCENTRATIONS
- TWO WEEK TEST AT 3.5 X BLEND CONCENTRATIONS
FOR Ru & Ag
- IDLE PERIODS BETWEEN TESTS AND AFTER TEST

J. T. CARTER, 7/19/90

RESEARCH MELTER OBSERVATIONS

DWPF NOBLE METAL STUDIES

- MAJORITY OF NOBLE METALS EXIT WITH GLASS AS 1 MICRON PARTICLES
- 5 TO 20% SETTLE RAPIDLY
- PARTICLES ARE ROUNDED Ru, RuTe, RuO₂, and Ru / Pd / Rh / Te ALLOY
- NO ELECTRICAL POWER SKEWING
- 5% OF BOTTOM SURFACE AREA WAS COVERED

J. T. CARTER, 7/19/90

Comparison of Noble Metals in Glass (wt%)

DWPf NOBLE METAL STUDIES

	PAMELA			SRS		
	<u>LEWC</u>	<u>HEWC</u>	<u>HAWC</u>	<u>Blend</u>	<u>Purex</u>	<u>Hm</u>
Ru	0.1	--	0.54	0.035	0.010	0.083
Pd		--	0.47	0.016	0.010	0.031
Rh		--	0.12	0.007	0.003	0.015
<u>Ag</u>		--	--	<u>0.008</u>	<u>0.002</u>	<u>0.002</u>
Total	0.136	0.014	1.13	0.066	0.025	0.131

LEWC Waste Glass and HM Waste Glass Are Same

J. T. CARTER, 7/19/90

IDMS TESTS

DWPF NOBLE METAL STUDIES

- **1/10 SCALE MELTER, UPPER AND LOWER SIDE ENTERING ELECTRODES**
- **3 TESTS OF ABOUT 15,000 POUNDS (6,800 KG) OF GLASS**
- **WILL TEST ALL THREE NOBLE METAL CONCENTRATIONS BLEND, PUREX, HM**
- **EACH TEST WILL LAST APPROXIMATELY 3 MONTHS**
- **EACH TEST REQUIRES 3 FEED PREPARATION CYCLES.**

J. T. CARTER, 7/19/90

MAJOR CONCERNS

DWPF NOBLE METAL STUDIES

- FEED PREPARATION, AGGLOMERATION OF Hg WITH THE NOBLE METALS
- AGGLOMERATION OF NOBLE METALS IN THE MELTER
- ANALYSIS OF GLASS FOR NOBLE METALS

J. T. CARTER, 7/19/90

ANALYTICAL SUPPORT STATUS

DWPF NOBLE METAL STUDIES

Waste Analysis for Ag, Pd, Rh, Ru

- Aqua Regia Dissolution
- ICP - Atomic Emission Spectroscopy

Results of 6 replicates, 4 blanks for background corrections

	<u>Ag</u>	<u>Pd</u>	<u>Rh</u>	<u>Ru</u>
Reference Value	0.014	0.076	0.046	0.229
Mean	0.0155	0.078	0.047	0.189
% RSD	3.5%	1.9%	1.6%	2.9%
% Error	+10.7%	+2.6%	+2.1%	-17.5%

J. T. CARTER, 7/19/90

GLASS ANALYSIS

DWPF NOBLE METAL STUDIES

- **NA₂O₂ DISSOLUTION**
- **ICP - ATOMIC EMISSION SPECTROSCOPY**

- **RESULTS VARY BY CONCENTRATION AND ELEMENT**
GENERALLY POOR RESULTS

- **WILL TRY AQUA REGIA DISSOLUTION**
- **WILL TRY ICP - MASS SPECTROSCOPY**

J. T. CARTER, 7/19/90

CANISTER STORAGE BUILDING

I. PURPOSES:

- * PROVIDE SPACE TO STORE FILLED CANISTERS
- * PROVIDE EFFICIENT MEANS TO REMOVE DECAY HEAT

II. DESIGN REQUIREMENTS:

- * GLASS CENTERLINE TEMPERATURE < 662 OF (350 oC)
- * MAX. AIR TEMP. <150 OF (MAX. CONCRETE TEMP.)

III. TWO DESIGN CONCEPTS:

- * AXIAL FLOW COOLING
- * CROSS FLOW COOLING

IV. QUESTIONS RAISED ABOUT CROSS FLOW COOLING:

- * HEAT TRANSFER COEFF. BASED ON <= 10 ROWS VS. 45 ROWS
- * REVISED DESIGN OF SEISMIC SUPPORT FOR CANISTER MAY BE NECESSARY
- * NEED BAFFLES AT CEILING AND FLOOR TO REDUCE AIR BYPASS
 - REDUCE CLEARANCE AT CEILING AND FLOOR FROM CURRENT 3 FEET TO 1 OR 2 INCHES
 - SAVE BUILDING COST
- * HIGHER ENGINEERING COST AND HIGHER CONSTRUCTION COST
 - NO EXPLANATION PROVIDED
- * DOES NOT GIVE MAX. CONCRETE TEMPERATURE
 - NO HEAT TRANSFER COEFF. CORRELATION IS AVAILABLE FOR MIXED PARALLEL AND PERPENDICULAR FLOW

V. ADVANTAGES OF CROSS FLOW VS. AXIAL FLOW COOLING:

- * SIMPLER DESIGN (NO PLENUM AND DRAFT TUBES)
- * MORE EVENLY DISTRIBUTED AIR WHEN PARTIALLY POPULATED
 - AIR PREFERENTIALLY FLOWS THROUGH UNOCCUPIED HOLES AND WASTED IN AXIAL FLOW COOLING
 - NO MODEL EXIST FOR AXIAL FLOW COOLING IN A PARTIALLY OCCUPIED BUILDING
- * MORE FAVORABLE AIR TEMPERATURE DISTRIBUTIONS: MAX. TEMP. AT ONE END VS. SPREADS OVER ENTIRE CEILING

VI. RECOMMENDATION :

- * CROSS FLOW COOLING IS SUPERIOR TO AXIAL FLOW

TABLE IEFFECT OF DECAY HEAT ON COOLING AIR AND GLASS TEMPERATURE*

<u>DECAY HAET</u>	<u>MAXIMUM AIR TEMPERATURE</u>		<u>MAXIMUM GLASS TEMP.</u>	
	<u>AXIAL FLOW</u>	<u>CROSS FLOW</u>	<u>AXIAL FLOW</u>	<u>CROSS FLOW</u>
300 WATTS	145 OF	134 OF	230 OF	219 OF
470 WATTS	173 OF	155 OF	304 OF	288 OF
700 WATTS	214 OF	186 OF	403 OF	383 OF
1000 WATTS	274 OF	231 OF	531 OF	512 OF
1250 WATTS	331 OF	273 OF	639 OF	625 OF
1500 WATTS	395 OF	321 OF	747 OF	743 OF

* FULLY POPULATED STORAGE BUILDING, FORCED CONVECTION AT 72,000 CFM AT EXHAUST CONDITIONS.

- LOWER MAX. AIR & GLASS TEMPERATURE FOR CROSS FLOW COOLING IF NOT FULLY POPULATED
- MAX. AIR & GLASS TEMPERATURE FOR AXIAL FLOW COOLING ARE UNKNOWN AND COULD BE WORSE THAN FULLY POPULATED CASE.

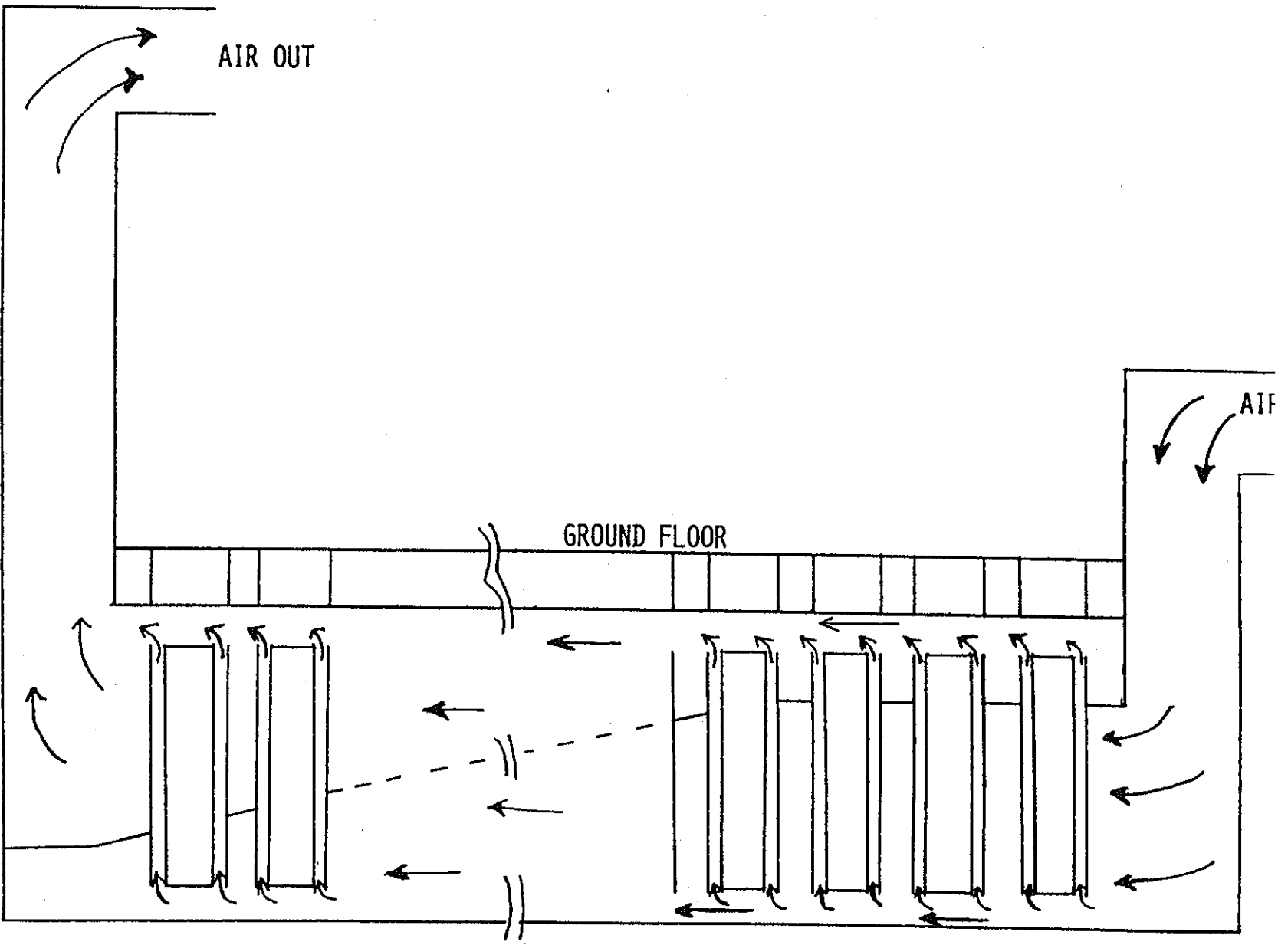


FIGURE 1: A SKETCH OF AXIAL COOLING SYSTEM

添付資料－ 4

DWPFプラントの現状

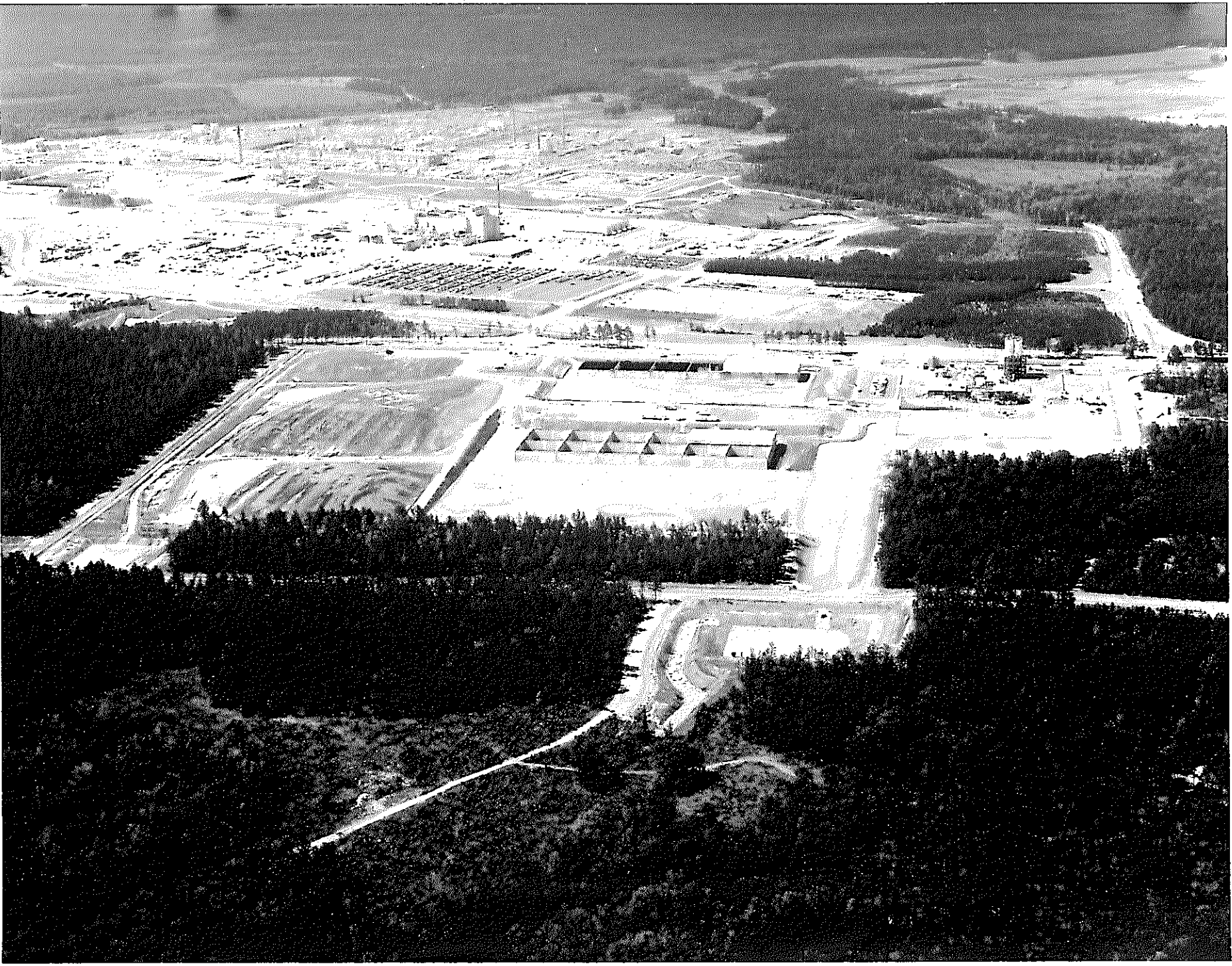


写真-1 DWPF付近の施設
(DWPF, ソルトストーン処理および処分施設, 分離施設)



写真-2 DWP F 全景

(メインプラント, 廃気処理施設, 固化体貯蔵庫)

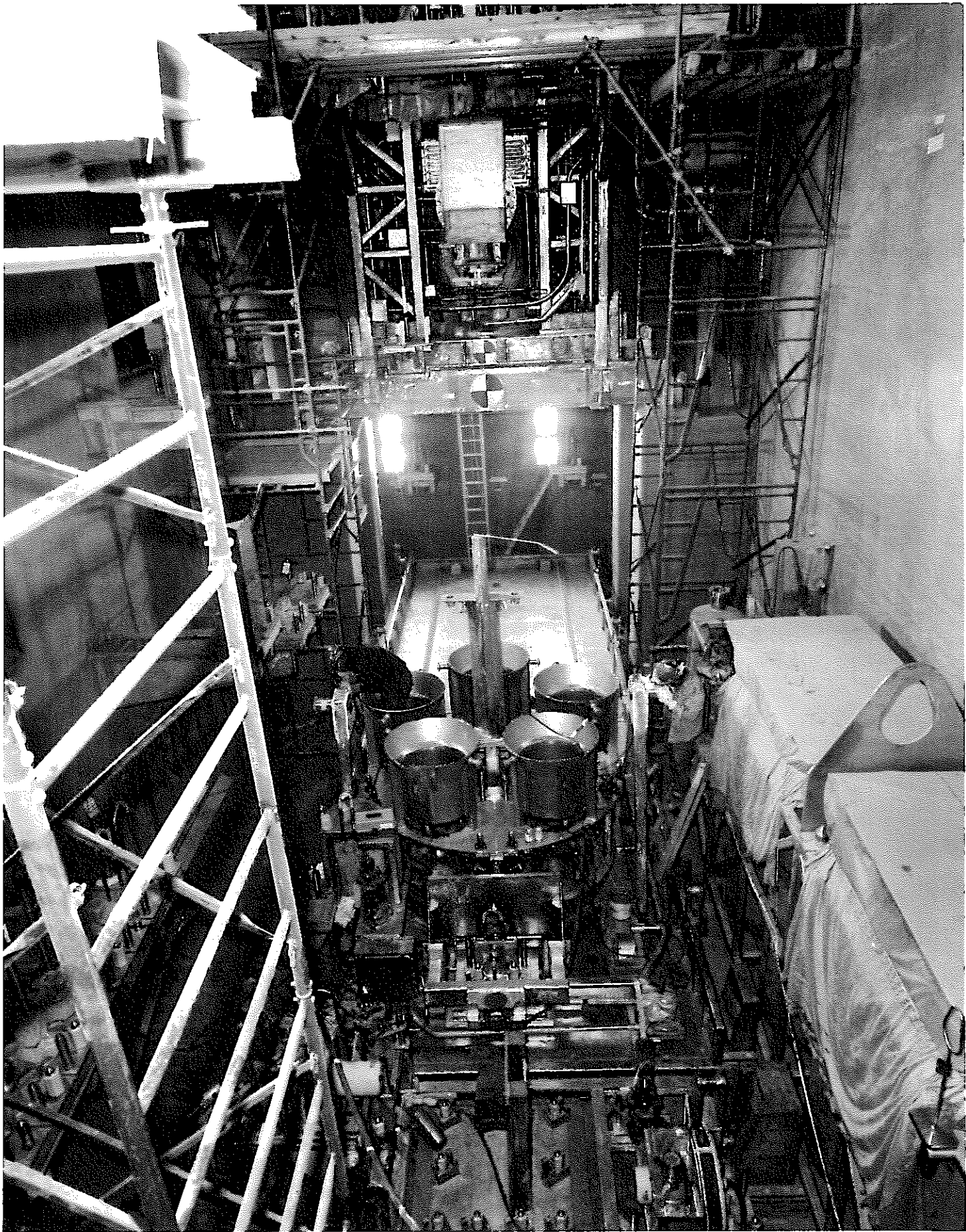


写真-3 メルタ (メルタ, ターンテーブル)

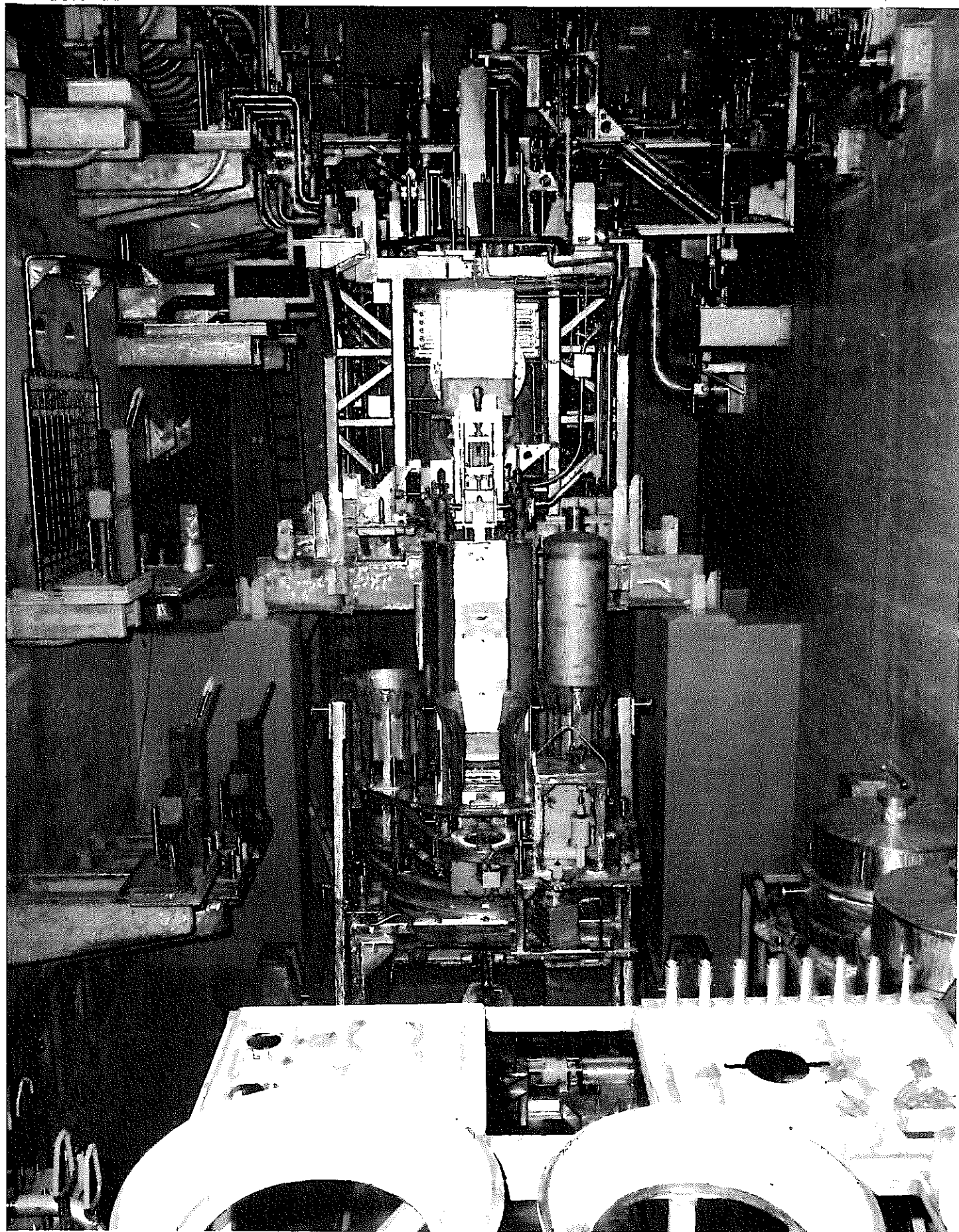


写真-4 DWPFメルタ

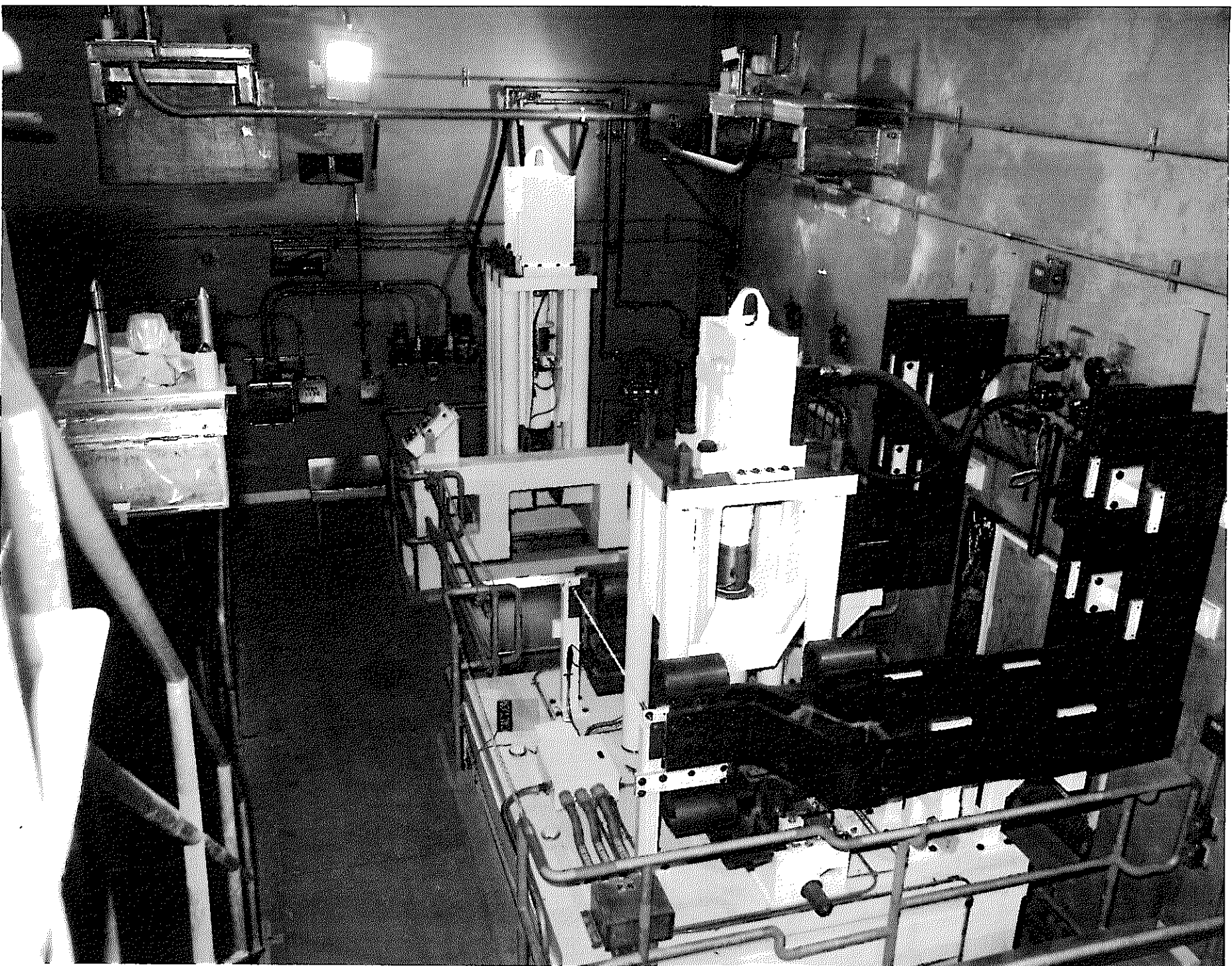


写真-5 キヤニスタ溶接装置



写真-6 コン트롤ルーム (スーパバイザー用)

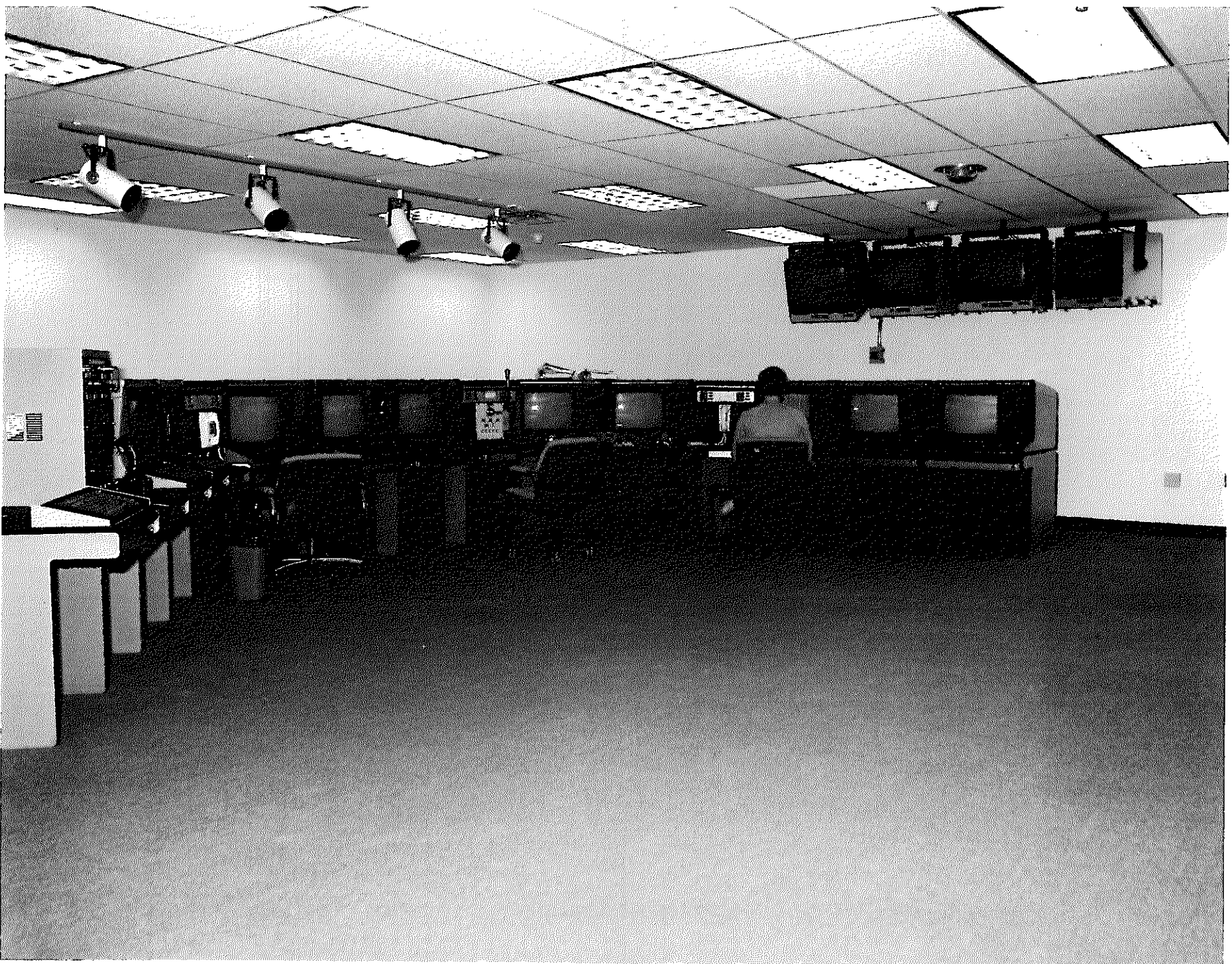


写真-7 コントロールルーム (運転員用)



写真-8・サンドフィルター模型

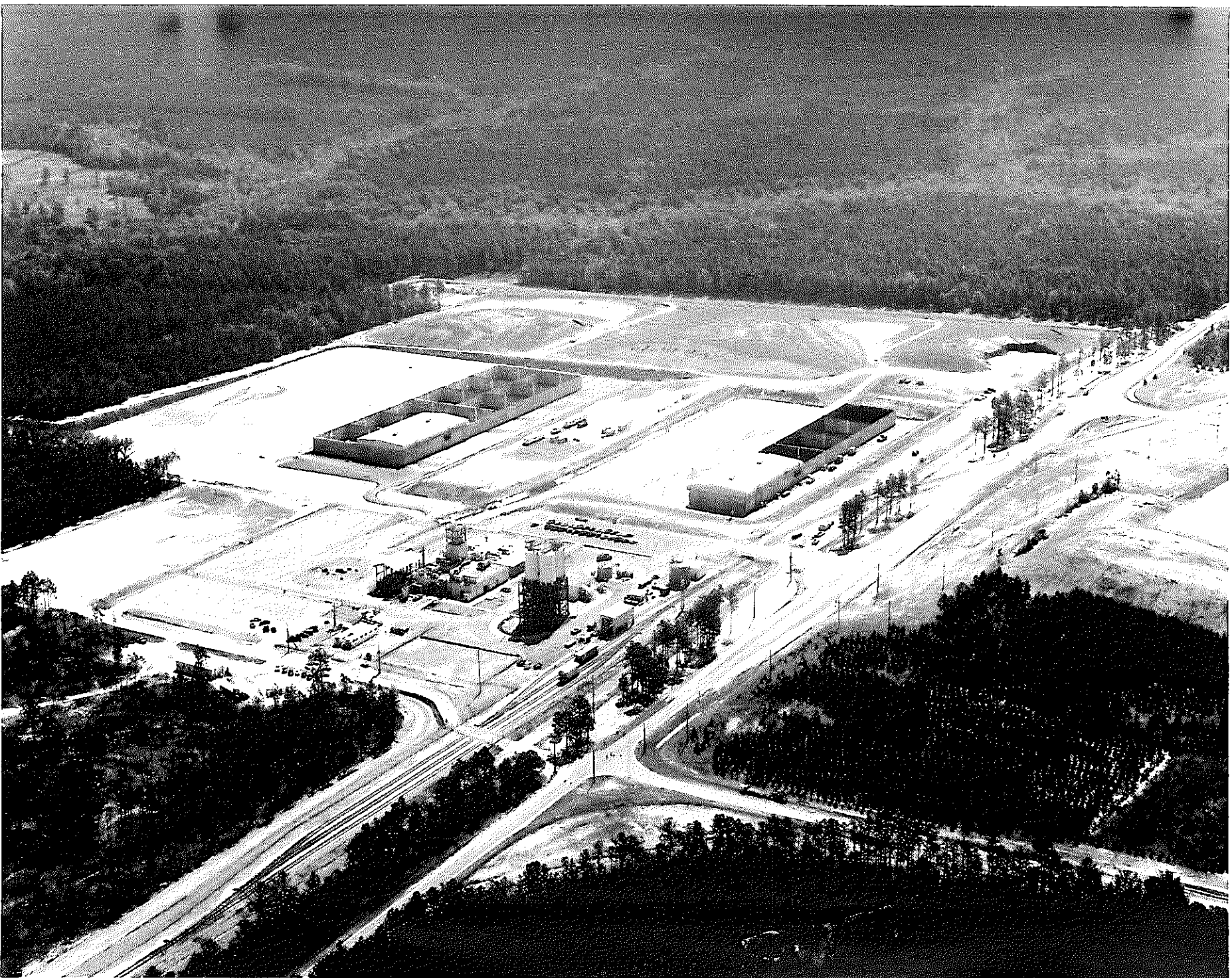


写真-9 ソルトストーン処理・処分施設