

TN8430 87-040

PNC ~~I8430 87-28~~

本資料は、年月日付けで登録区分、
変更する。 2001. 6. 20
[技術情報室]

新型溶解槽研究開発検討書

1987年 5月

動力炉・核燃料開発事業団

東海事業所

新型溶解槽

連続溶解槽

振動移送

ラセントラック

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)



新型溶解槽研究開発検討書

(担当者) 林正太郎* 小島久雄*
須永礼倫*

要 旨

高速炉燃料再処理技術開発の一環として従来のバッチ式から連続式に変更する為考えられる連続式溶解槽の概念を検討した。

内部検討により

1. ラセントラフの振動を利用する連続溶解槽
 2. ラセンドラムの回転を利用する連続溶解槽
- を概念構築した。

* 技術開発部, 機器材料開発室

新型溶解槽の開発について

1. 設計に 関する 基本的要素

表1 参照

2. 検討プロセス

・ 別添資料参照 (この資料は 第39回高速増殖炉燃料再
①, ②, ③ 処理委員会 (58年8月)にて説明したもの)

↓
連続溶解槽の開発に本腰を入れ始める前に作成したものである。検討すべき個々の項目については、表1と示した
ように複雑な岐にわたる。

3. 技術開発のレベル

技術開発のレベルを以下のように定義する。

A: 評価終了,

ex. ①バレル, スラッグ構造について 終了

② ホット基礎データの取得済み など

B: 評価・検討を継続して実施中

C: これからの検討テーマ

表2に、連続溶解槽を指向した際の各要素の技術開発レベルを記号で示した。

4. 今後の開発方針

(1) 次の3本柱で進むことが適切と考えられる。

① 基本要素の評価・検討

試験目的に応じた部分モックアップにより基礎データを集積する。この結果から、将来的に各種バリエーションあるいは全くの新概念の構築が可能となる。

②大型モックアップ機での評価

ホト工学試験施設への適用を考えた場合、スケジューリングには上記①の成果を踏まえる余裕は多い。実寸大装置を早急に製作し、試験し、不具合点については「対処療法」で臨む。

③溶解反応速度の解析

CPF等ホトデータも十分に活用し、溶解反応を解析して合理的な運転モード、制御機構確立を反映する。

(2) 上記3項目が効率的に進められるための体制を強化する必要がある。

①及び②はCMS、③はPDSにて主体的に行うのが合理的である。

5. 具体的な計画

新型溶解槽の特徴を決定するものは、燃料ロハルの取扱いをいかに連続化していくか、にある。例えばバスターのハンドリングなどはどうして幅広い検討を進める必要がある。一般産業界における固・液反応装置などについてのサーバイエーションも有益であると考えらる。

このため、4(1)①に相当する作業を早急に開始し、年内にも、新概念としてまとめあげる。

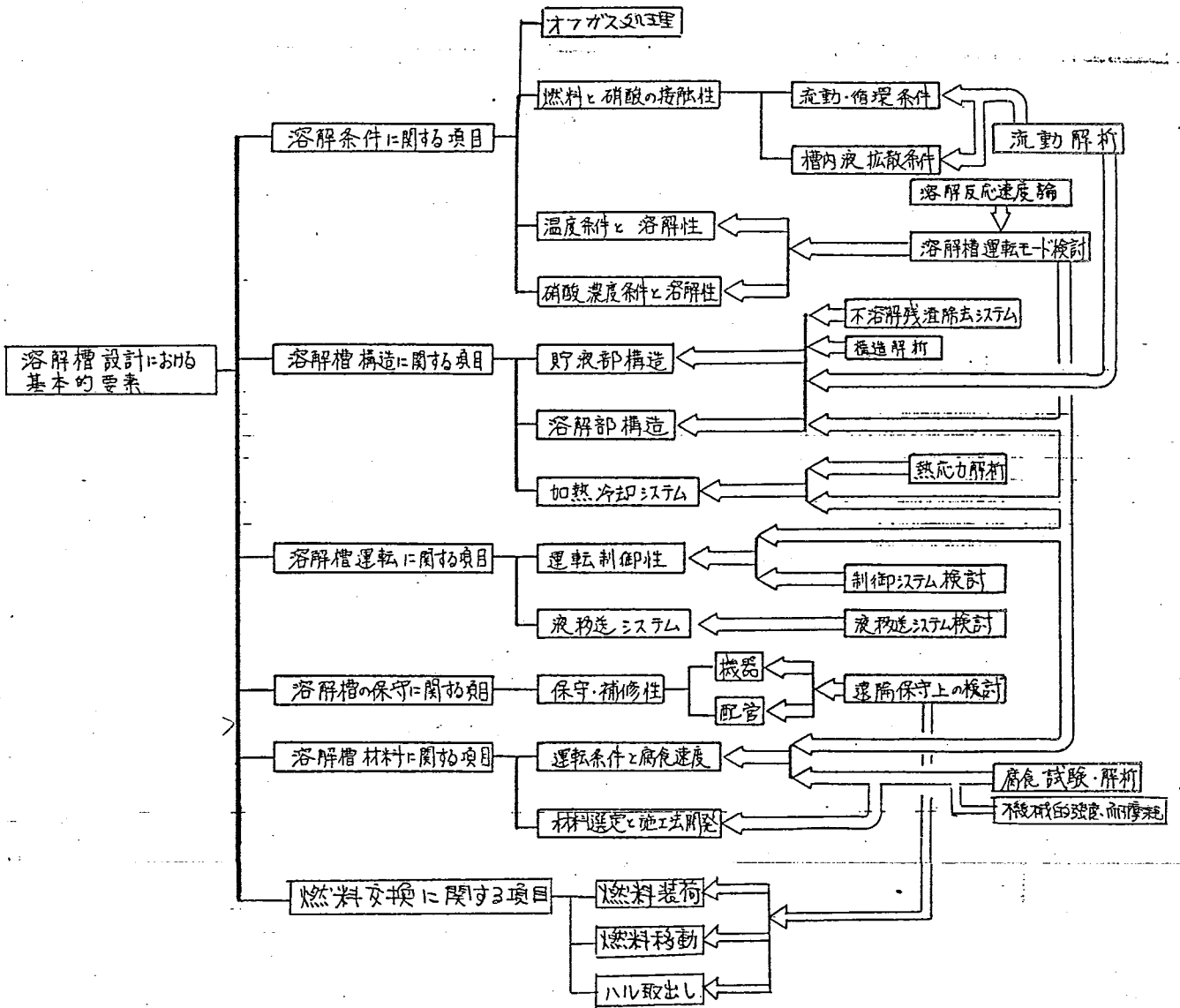


表1. 溶解槽設計基本要件

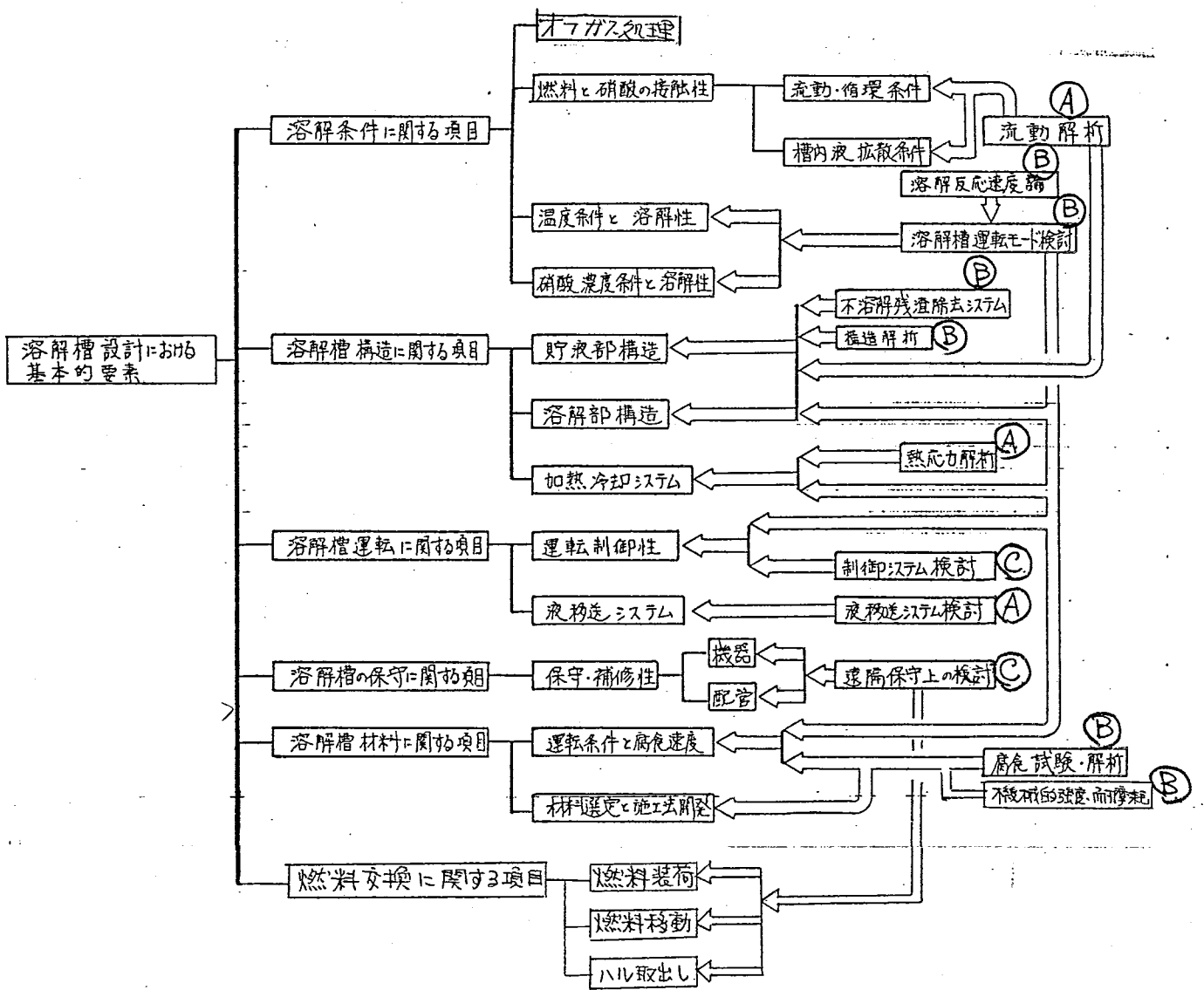


表2. 基本的要素の開発プロセス

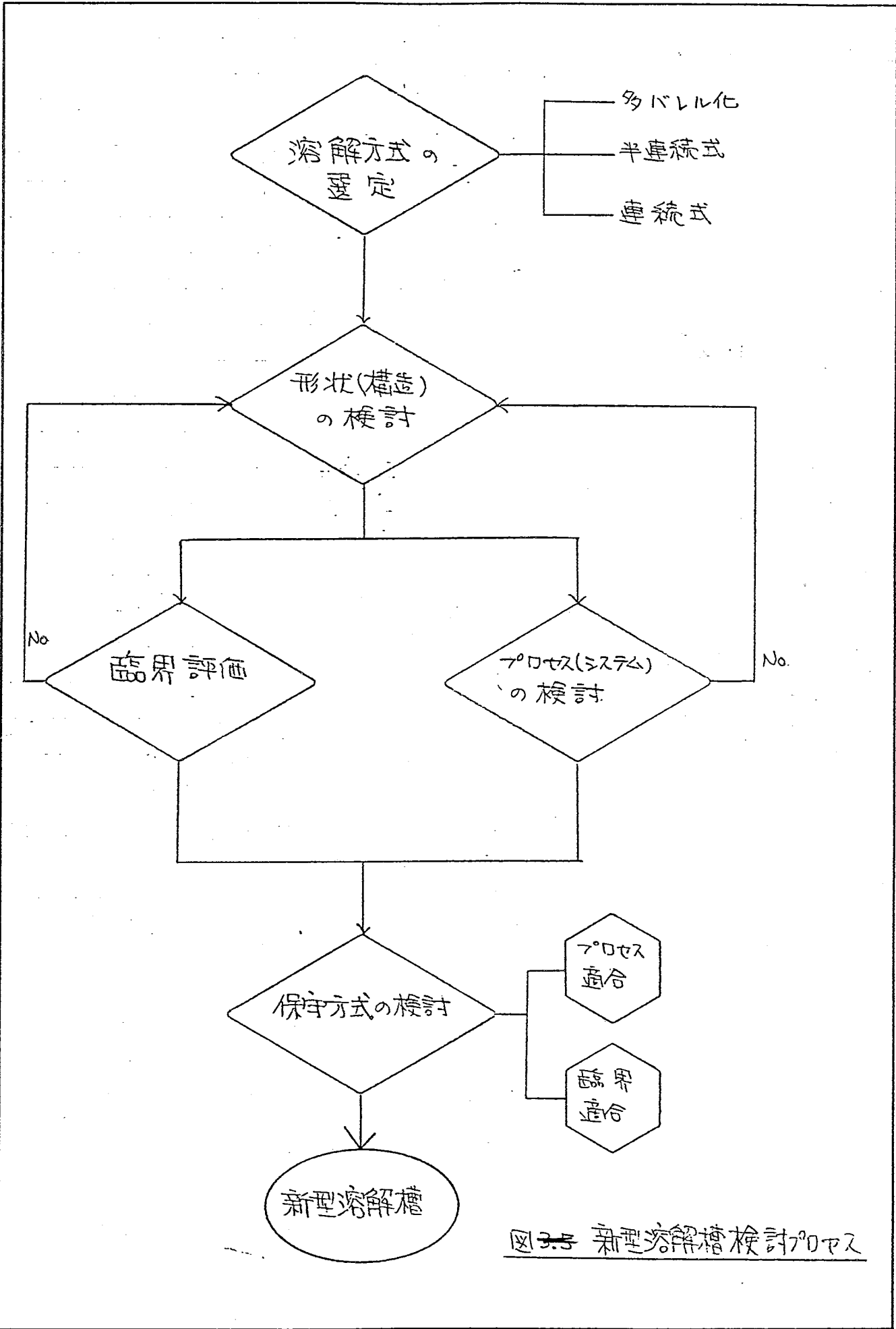


図3.5 新型溶解槽検討プロセス

表 3-2 新型溶解槽開発 R&D 要素

(山) 溶解式を先に見直す場合

溶解方式	形状 (構造)	プロダクト			システム		限界	保持
		燃料装置	溶解モード	オフガス処理	その他	溶解		
バッチ式 (多バレル化)	基本的に従来の バレルスタグタイプ 延長上にある。	分器方式では むずかしいため、 バースト型動式 を開發する。	溶解時のスラッジ を暴走いしを意 図したモードが可 能。	従来のシステム で対処可能		溶解	遠隔化検討	
半連続式	同上。 液供給、排出し に配慮が必要。	停止。 液投入口の シール法等につ き要検討。	上記の問題と に対する解決策 の検討が必要。	オフガス発生量 が一定化する様 な処理容 易の方向にな る。	給液調整工 程での対応 を考える必要 あり。	溶解	遠隔化前提 (駆動部あり)	
連続式	HEF式が一例。 回転部の信頼性、 加熱式等の課題 大。	連続定量供給 システムの開発	再溶解工程 が必要となる。		・ 温度バンス ・ 汚染防止	溶解	遠隔化必須 (駆動部あり)	

表 3.2 (つづき)

(2) 保守方式を先に見直す場合

保守	プロセス	形状(構造)	世界	溶解方式
遠隔保守	周辺機器の使用可能な種類の範囲拡大による大幅変更可能。	左の理由から形状変更もあり得る。(例はリボイ-設置)	本質的には形状で管理する。	系統化を指向しやす。
保守用機器 のセル概念の 再検討	ただし、コンポ-ネントの改良は必要。			

新概念連続溶解槽の研究開発について

「回転法適用による溶解槽要素の開発」

< はじめに >

回転を利用した燃料移送システムによる連続溶解槽は現在実機運転されているものではなく開発段階として位置付けられる。しかし開発の進捗状況から相当数量の試験データを蓄積していると考えられるものが2件ある。1件はCEA(フランス)のロータリ-型連続溶解槽、他の1件はORNL(U.S.A.)の回転螺旋ドラム型連続溶解槽である。ロータリ-型は、1989年に実機運転に入る予定で最も開発が進んでおり、螺旋ドラム型は、日米共研の開発テーマにもなっていてその成果が期待されている。これら2つのタイプの連続溶解槽についても問題がないわけではない。例えば、ロータリ-型では、回転体(バスケット)を支えるローラーの存在、ハルの回転体からの取り出し方、螺旋ドラム型では、燃料の液浸漬深さを浅くするか、液の中性子毒を使用するかを選択ができるが、前者を選択すると液供給が不足する恐れがあり、液の強制循環が必要になることも考えられ、後者の場合は、中性子毒の回収という余分な工程が入ってシステムの複雑化をまねく。また回転軸のシール問題もある。このように2つのタイプにも今後の開発課題も少なくない。ここで提案する回転法を適用した連続溶解槽は前述の2つのタイプとは全く異なるもので研究開発によっては将来に向けて我々の選択肢を広げる可能性をもっているばかりでなく、

場合によっては 既存の二つのタイプの競合にも充分耐え得るものへ発展することが期待できる。

新概念の連続溶解装置の基本要素は螺旋状の中空容器(ヘリカルスラグ)でこの容器が回転することによって燃料の溶解、ハル・液分離時の固体移送、溶解液の循環と攪拌をそれぞれ平行して行なう高能率でしかも簡単な一体構造である。この基本要素を中心としてさらに溶解装置に必要な各機能を付加し、新型の連続溶解槽の開発について検討する。

< 新型連続溶解槽の説明 >

1. ヘリカルスラグ回転法の原理

螺旋状の中空容器の一端に燃料を装荷し容器を回転させると燃料は螺旋状容器(ヘリカルスラグ)の底部に沿って移動してもう一方の端で容器底部より上方に押し上げられて順次ハル受入口へ排出される。ヘリカルスラグのハル排出側は螺旋部の径を小さくし容積を連続的に減少させ溶解液と新しい液の混合と攪拌を行なえるような構造にしてある。さらにヘリカルスラグの両端に堰を設けて、ハル排出側で溶解液流が反転し、新しい液と混合され燃料装荷側へ流出させ、燃料装荷側の堰では混合された溶解液の約半分を溢出させ残りを再び容器を戻し循環流を形成させる。混合流は燃料装荷側へ流出する際に各螺旋容器中の溶解液と一部液交換を行ないつつ流れるので溶解液の濃度は安定すると考えられる。

尚、ヘリカルスラグの構造については次の拡張したものに含めて説明する。

2. ヘリカルスラッグ回転法による機能の拡張付加について

1で述べたヘリカルスラッグは単なる基本要素である。したがって更にこれに溶解槽として不可欠な各機能を付加する必要がある。その機能には次の項目を考える。

- | | |
|------------|----------------|
| i) 燃料装荷 | ii) ハル排出 |
| iii) 溶解液供給 | iv) 溶解液排出 |
| v) オフガス排気 | vi) ハル洗浄 |
| vii) 加熱保温 | viii) コンテインメント |
| ix) 臨界安全 | |

これらの項目を考慮して溶解槽の概念を構築した。その例を以下に示す。

第1図は概念例における連続溶解装置の概略構成図である。

第1図において溶解装置本体は核燃料受入部①から不溶性の燃料被覆材等を溶解液より取り出す固液分離部②まで連続した螺旋状中空容器(ヘリカルスラッグと呼ぶ)と核燃料受入部①に隣接して溶解液排出用の円板状容器③、固液分離部②に隣接して不溶性の燃料被覆材等の予備洗浄を行なう円板状容器④から構成される。ヘリカルスラッグは固液分離部②に近づくに従って連続的に径を小さくして液の循環と攪拌を促進する構造となっている。径の等しい螺旋部はローラ⑬で保持されるとともにモーター⑭において駆動されローラ⑬の立端及び溶解液排出用の円板状容器③の周囲に設けられた歯車⑮において溶解装置本体が回転する。溶解装置本体の両端部は回転

を円滑にするためにローラ(21)を有する軸受けにより支えられる。ヘリカルスラフおよび円板状容器の間隙には固定中性子吸収材を備えた銅板(5) (図中点線)を軸部に固定し臨界安全性を確保する。溶解装置本体は水蒸気ヒータ等の均熱保温カバー(42)を被せて容器内の溶解液温度を一定に保つこととなる。溶解装置本体の核燃料受入側には核燃料装荷用のシュー(6)、振動駆動装置(7)および排気部(8)が設けられ、不溶性の被覆材等の洗淨排出口には被覆材等の移送用の正逆運転可能な振動駆動装置(11)、液供給管(9)およびモニター(10)を設置して被覆材等を系外へ排出する。また核燃料装荷部の振動駆動装置(7)を固定する傾動台(18)は固定台(22)に取り付けられた西腕型支柱の肩部(17)を中心にして円弧状ラックと歯車(19)の動きによって傾動できる構造になっている。

第2図は概念例における連続溶解装置の核燃料受入部(1)の部分断面図である。第2図において、溶解装置本体には溶解液(33)が満たされ溢流用の堰(34)を経て溶解液排出容器(3)に流入する。該排出容器(3)における溶解液面のレベルは溶解部の液面より低く設定されており、溶解部の液面の臨界安全性を保つように堰(34)および(35)の高さが決められている。核燃料の小片(39)は装荷用シュー(6)を経て装荷用トレイ(23)に落下し、振動駆動装置(7)において加振され該トレイ(23)に沿って移送され、ヘリカルスラフの燃料受入部(1)上で容器中に降下して溶解が開始する。振動トレイ(23)の先端は下方に曲げられるとともに傾動させて、運転中は常に溶解液中に浸漬し、核燃料または被覆材の微小粉が浮いたまま溶解液排出容器(3)へ流入することを極力抑制する。また振動トレイ(23)の一部に通気孔(23a)を設けて液面差が

生じないようになっている。振動トレイ(23)は防振板(25)に接続
されて振動を吸収するとともに振動トレイ(23)の傾動を容易
にすることが出来る。(24)は溶解液排出容器(3)の回転による
上昇した溶解液を受け入れて系外へ送るための液排出管で
ある。(26)は回転する溶解装置本体と固定部の間に設けられ
たシールで固定台座(26a)と押し金具(26b)で固定されている。
溶解運転中の振動トレイ(23)は下方に傾動された状態である
が、点検時等の場合には、シャフト(6)を上に引き上げて液
シール(16)を外し抜いた後、傾動用ロッド(27)を下方に引き降
ろして円弧状ラックと歯車の働きにより振動駆動部を固定
している傾動台(18)を傾動し振動トレイ(23)を水平にもどし
た後、シール固定台座(26a)を容器外に取り外し固定台(22)
を移動して振動トレイ(23)および溶解液排出管を容器
内を外すことが可能な構造となっている。

第3図は概念例の連続溶解装置における溶解液
排出の説明図である。第3図において溶解液排出容器
(3)の内部は仕切板によって12分割され、第2図の堰(34)
を溢流した溶解液は排出容器の回転によって各12室に
順次流入する。液の供給と排出のバランスによって各室の液体積
は一定し、排出容器(3)の回転によって液は仕切板に沿って排出
管(24)へ流出し系外へ移送される。

第4図は概念例の連続溶解装置における被覆材排出部
の部分断面図である。第4図においてヘリカルスラフの回転に
よって移送された核燃料はほとんど溶解を終了し不溶性

の被覆材のみになって固液分離部②に到達し回転を利用して溶解液からすくい上げるように分離皿受入口③を経て洗浄容器④に落下する。洗浄容器④の中で不溶性の被覆材等は予備洗浄されて容器の回転によって上方へ移送され上昇の途中で洗浄液を容器へ戻しながら排出用受入口⑤を経て排出用振動トレイ⑥に落下した後振動移送される。振動トレイ⑥には被覆材が十分に液に浸漬できるくぼみ⑥aを付けてあり液供給管⑦より液を噴射して最終洗浄を行なう。洗浄後は振動トレイ⑥において移送され排出口⑧より系外に取り出す。洗浄後モーター⑩において核燃料の溶解が終了していることを検出した場合には、振動駆動装置⑪を逆に駆動して未溶解核燃料を逆移送し再び洗浄容器④へ戻す。この逆移送は短時間に行なわれるがこの間装置本体の回転は停止されその他は定常運転を行なう。溶解液は初め洗浄液として液供給管⑦より供給され洗浄用くぼみ⑥aで洗浄後溢流して液誘導板⑥bに沿って洗浄容器④に滴下し予備洗浄液として使用してその溢流は堰⑥cを経て溶解部へ導入して溶解液となる。堰⑥cは第2図における堰⑥dよりも高く設定して堰⑥eは第2図の堰⑥dと同じ高さになっている。

第5図(a)および(b)は概念例の連続溶解装置におけるヘリカルスラッグ中の核燃料の移動状況を示す説明図である。第5図(a)において核燃料⁽³⁹⁾(あるいは被覆材)

はヘリカルスラフの回転(方向③⑨)により容器下部を順次移動するが固液分離部③に到達していない状態を示す。第5図(b)はさらにヘリカルスラフが一回転し核燃料③⑩(あるいは被覆材)は固液分離部③に到達し溶解液面よりすくい上げのように上方へ移送しつつ溶解液を流出させ被覆材を取り出し第4図における受入口③⑩に落下させ洗浄容器④に導入する。

第6図は概念例の連続溶解装置における洗浄容器④における不溶性の被覆材の移動を示す説明図である。

第6図において洗浄容器④は仕切板③③により分割され第4図における受入口③⑩を経て落下(方向矢印④⑩)してくる被覆材③⑩が順次④⑩室に導入される。洗浄容器④は回転により洗浄液を流出させながら被覆材③⑩を排出用受入口③⑩を通して排出用振動トイ②⑨に導き連続的に排出する。

第7図は概念例の連続溶解装置における液系の流れを示す説明図である。第7図において液供給管④⑨より洗浄液が供給され振動トイ②⑨を経て洗浄容器④⑩に流入し被覆材等を洗浄した後溶解部に到る。いわゆるヘリカルスラフの回転により移動してきた溶解液は螺旋部の径の減少とともに上昇流を生じ洗浄液と混合して新しい溶解液として液排出部③⑩へと流す。

る。液排出部③へ流れる途中、液流はヘリカルスラッグ中の溶解液と液交換も行ない、核燃料受入部①の容器に流入してヘリカルスラッグの回転により初動し循環する流れとなる。また供給された液にほぼ等しい体積分だけ排出容器③に溢入して系外へ排出される。

<新概念連続溶解槽の利点>

- (1) 強腐食性溶液およびミスト雰囲気中では機械的駆動部を持たず、駆動部に腐食損傷の問題がなく機械的信頼性が高い。
- (2) 核燃料の受入から、バル排出までの連続移送および液の循環と排出を一体型容器の回転のみで行うための装置全体として簡単な構造になり部品点数が少なく保守が容易になる。
- (3) 溶液を入れる容器と燃料を入れる容器が共用で一体型であるため、燃料と液の接触がよく溶解効率の向上するとともに、バケットとスラッグを組み合わせる場合に問題となる燃料のかみ込みや落下が起らない。

<今後の開発課題と計画>

新概念連続溶解槽の開発課題は次の項目を考える。

(1) 溶解槽(回転部)の最適化

1) 燃料受入部の構造

概念例の燃料受入部は螺旋から垂直円板容器に移行するようにし

可能な限り円板部を大きくすることにより、燃料の受入の安定化をけている。垂直円板部では燃料は直ちに容器の底部に沈降する。螺旋部では一度中心胴部に落ち回転により容器底部に導かれるが、できるだけこれをさけたい。

ii) 燃料溶解部の構造

主溶解部の螺旋容器は底部から中心にかけて中を広げるようにし、燃料が動き易くする。燃料排出側の螺旋部は連続的に径を小さくし、液の混合攪拌を促進させる。

iii) 燃料・溶解液分離部の構造

螺旋状容器の排出側の端部は固液分離部とハルと溶解液を分離し、ハルを洗浄容器に導くが、構造としては液切れを良くするものではない。さらに、一定量以上のハルを確実に分離する必要がある。

iv) ハル洗浄・排出部の構造

概念例のハル洗浄部は円板状の容器で中心側が中広にしている。容器内には仕切板を設けて8分割にするが、この場合も最終的にハルを洗浄液から分離する必要があり、液切れを良くする工夫が必要である。さらに、洗浄されたハルを常に一定量以上確実に移送するものではない。

v) 溶解液排出部の構造

溶解液排出部については円板状の容器を考えているが、容器内は仕切板において12分割し、可能な限り連続的に液の排出を行ない、径については燃料受入部の螺旋と同等とする。

(2) 燃料装荷部の最適化

概念例では、振動を利用する装荷方法を考えている。

(3) ハル排出部の最適化

液分離部および洗浄部からハル受入は確実に進行する。概念例では一体型で固定式としている。手系外への排出には振動

の移送方式を考えている。

(4) 溶解液排出部の最適化

溶解液排出容器から溶解液を受入れて確実に系外へ排出できるものでなければならぬ。概念例では扇型の受入口を設けて90°で系外へ排出する。

(5) 溶解液供給部の最適化

溶解液は初の洗浄液として供給し洗浄後に溶解液として使用することを考えている。また洗浄液供給部には最終洗浄を考えてハルを洗浄する部分を排出途中で設ける。

(6) オフガス系排気口の最適化

排気口の位置は、溶解槽本体に隣接して設ける。

(7) コンテナメント

回転部と固定部の気密を保持する方法を検討する。燃料装荷部には液シールを適用する。

(8) 回転駆動法と溶解槽支持法の最適化

回転駆動はモーターを使用する。概念例では溶解槽の支持は最下部で行なうようにしているが安定性から2ヶ所の支持のほうが良い。回転力の伝播については概念例では溶解液

排出容器の外周に設けた歯車とローラーに付けた歯車を駆動する。

(9) 加熱保温法の最適化

温度の上限を制御するために、基本的にスチムを使用する。

溶解槽本体を全部カバーすると同じに之分割式にして溶解槽の検査が容易にできるようにする。

● 以上の課題検討の後、試験装置を製作し以下の各試験を行なうが、基本的にU試験を想定する。

i) 溶解液(または水)中での燃料の移動挙動調査

ii) 溶解運転中の溶解液の移動挙動調査

- ・ 排出液中の(酸・HM)濃度分布
- ・ 溶解部における濃度分布
- ・ 供給液濃度の溶解液濃度に及ぼす影響

iii) ハル・スラッジの移動(または滞留)挙動調査

iv) ハル洗淨効率(予備洗淨・最終洗淨)

v) 連続運転中の槽内圧力変動測定(シールの評価)

vi) 連続運転中の溶解槽内の液温度分布測定

vii) 溶解時間

< 開発計画 >

1) 1/4 規模試験 (基本要素試験) 機の製作

溶解槽の溶解部 (ヘリカルスラフ) のみを 1/4 規模で製作し燃料の移送を確認した。この試験機では液の溢れ流についても基本的な部分の確認を行なう。

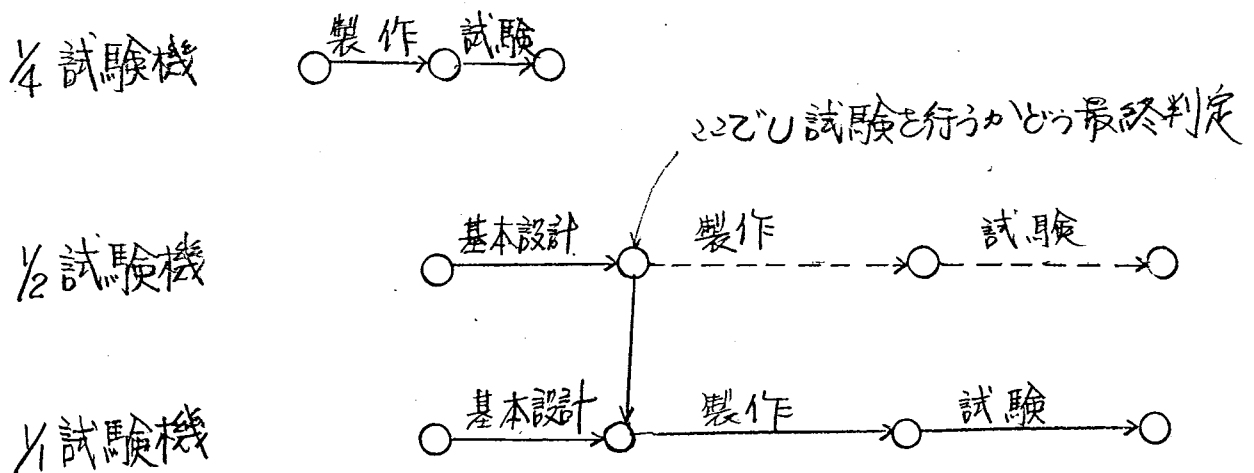
2) 1/2 規模試験 (各要素総合試験) 機の製作

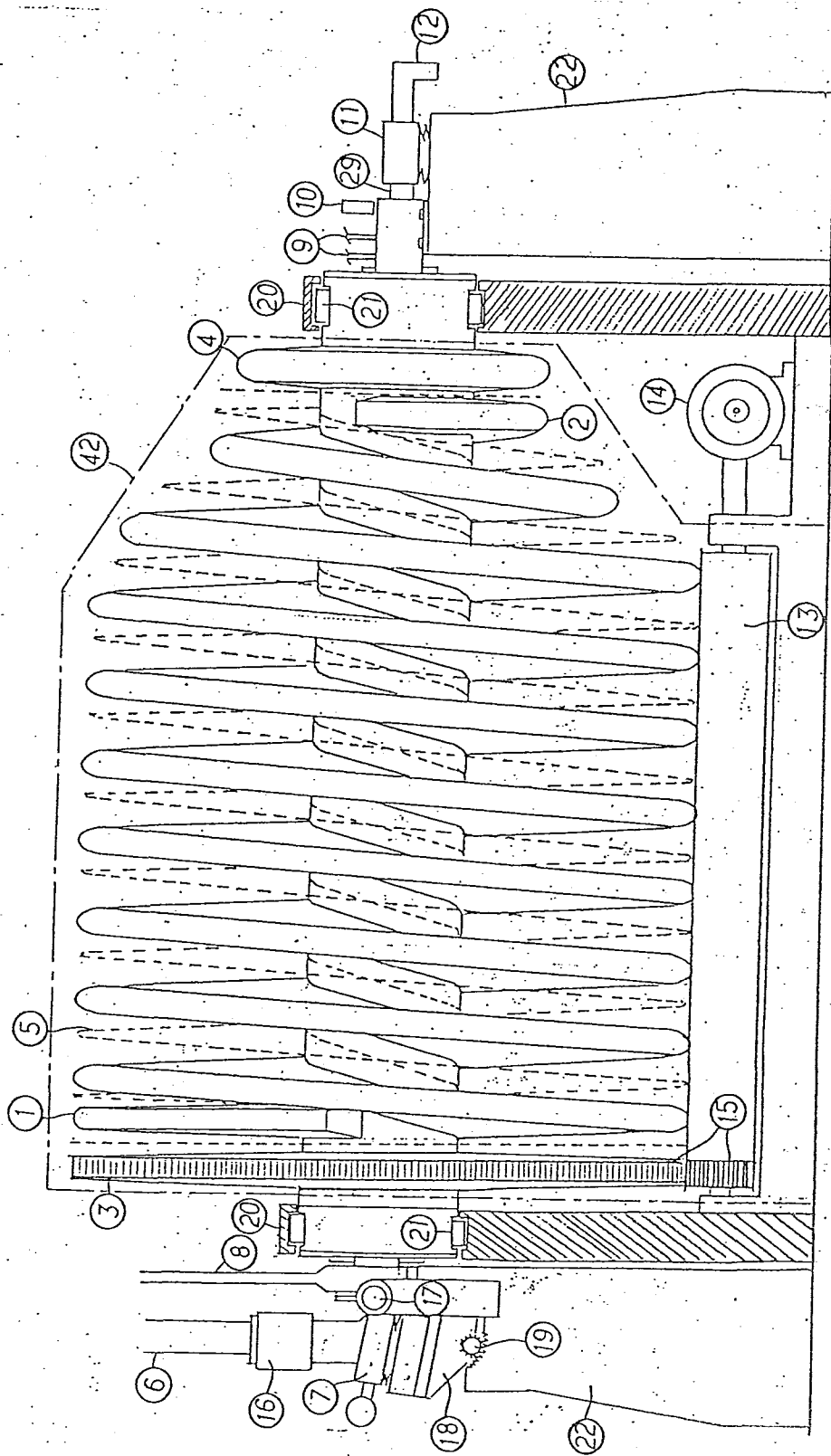
U 試験を想定して設計を行ない、燃料の受入、溶解、H₂O 洗浄、H₂O 排出までの試験を行ない必要なデータを全て採取する。

3) 実規模 E₁ の試験機の製作

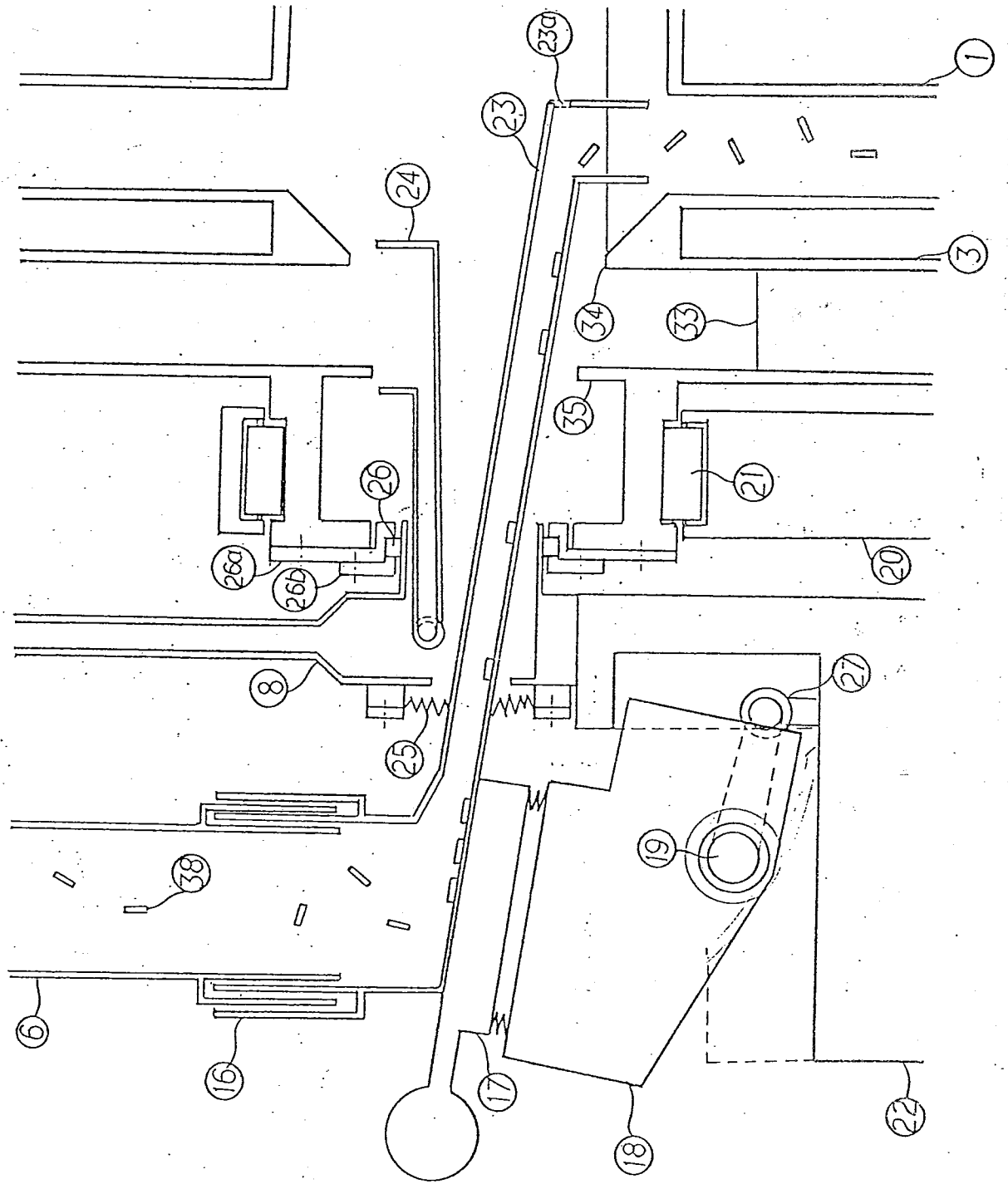
1/2 規模試験機の結果を基に改良を行ない U 試験を実施し連続運転における実規模データを採取する。

試験・試作の進め方

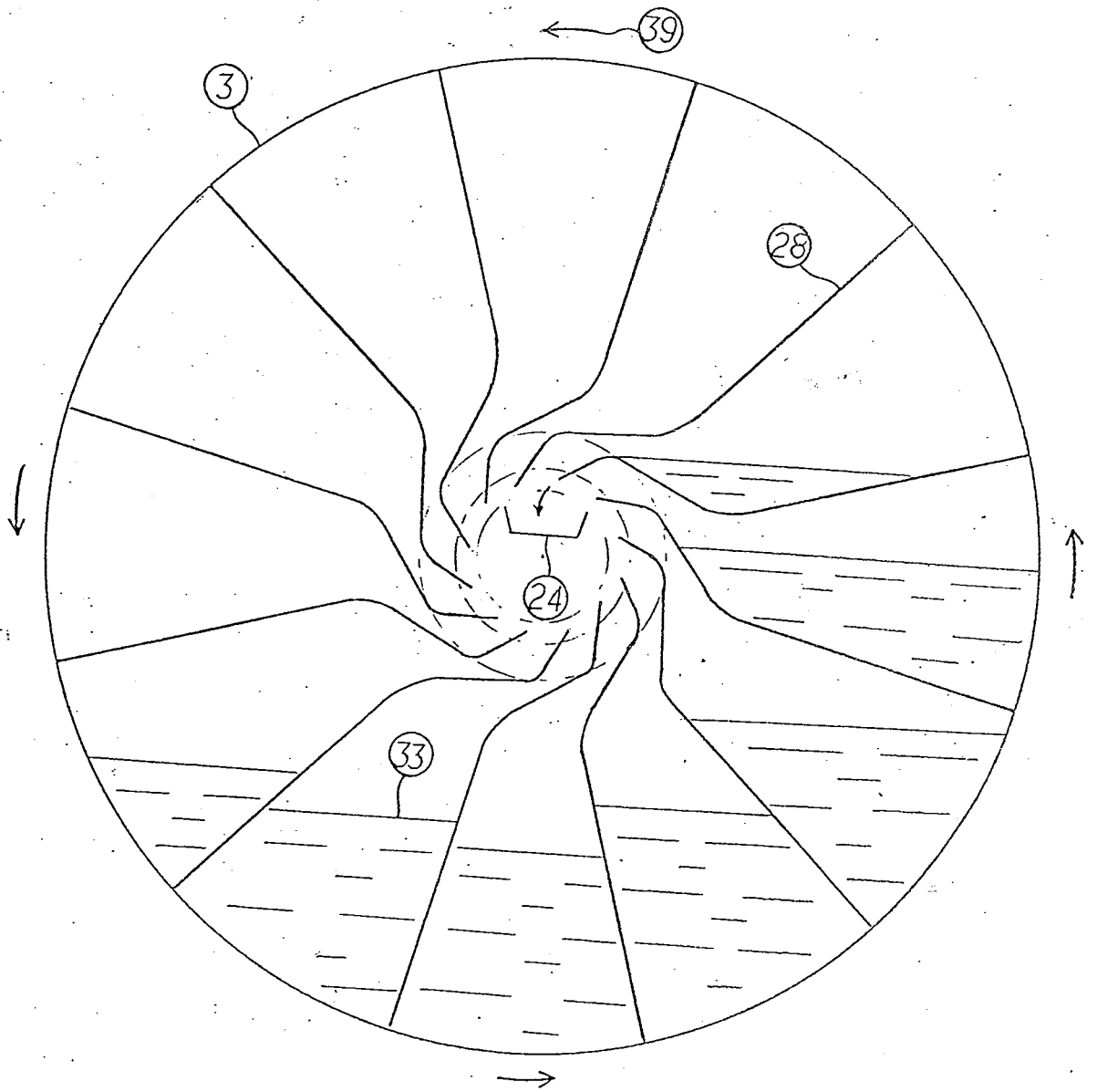




第1図

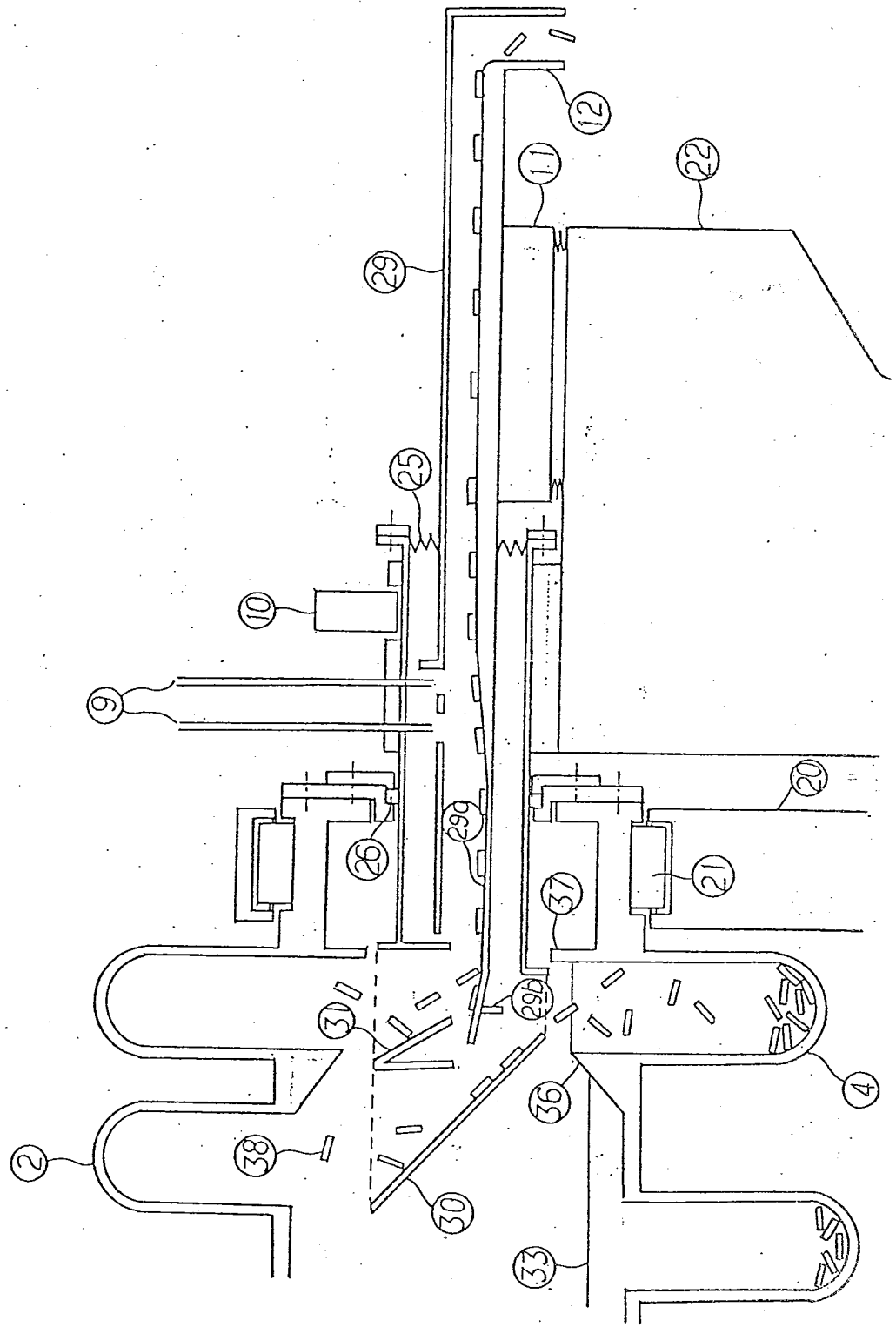


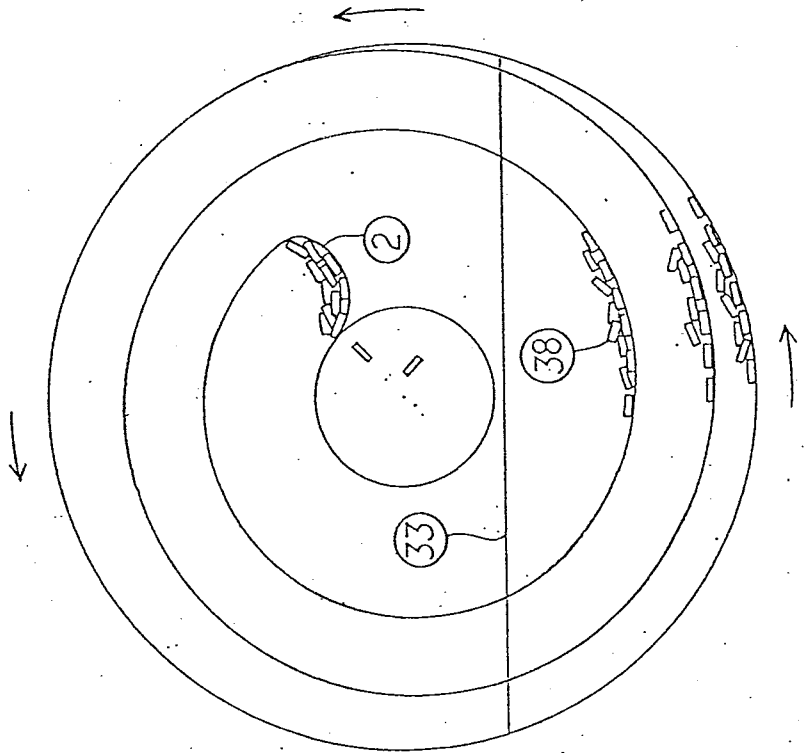
第2四



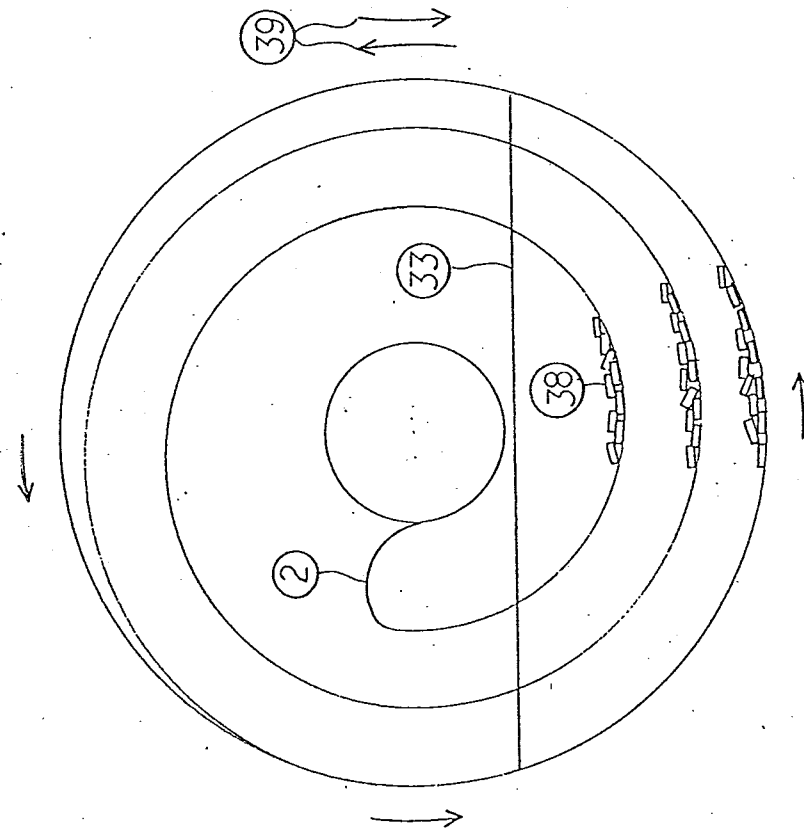
第3圖

第4圖

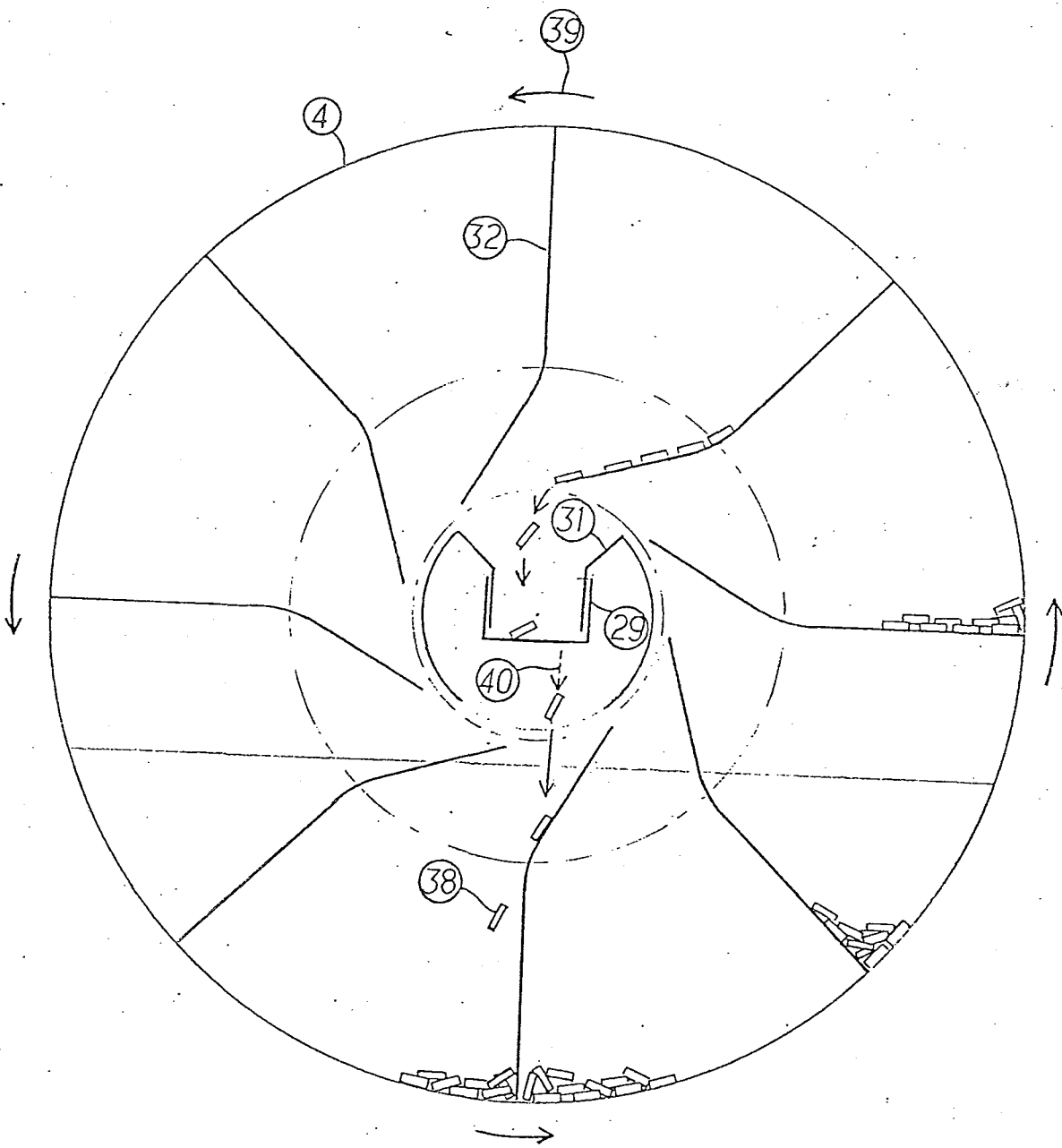




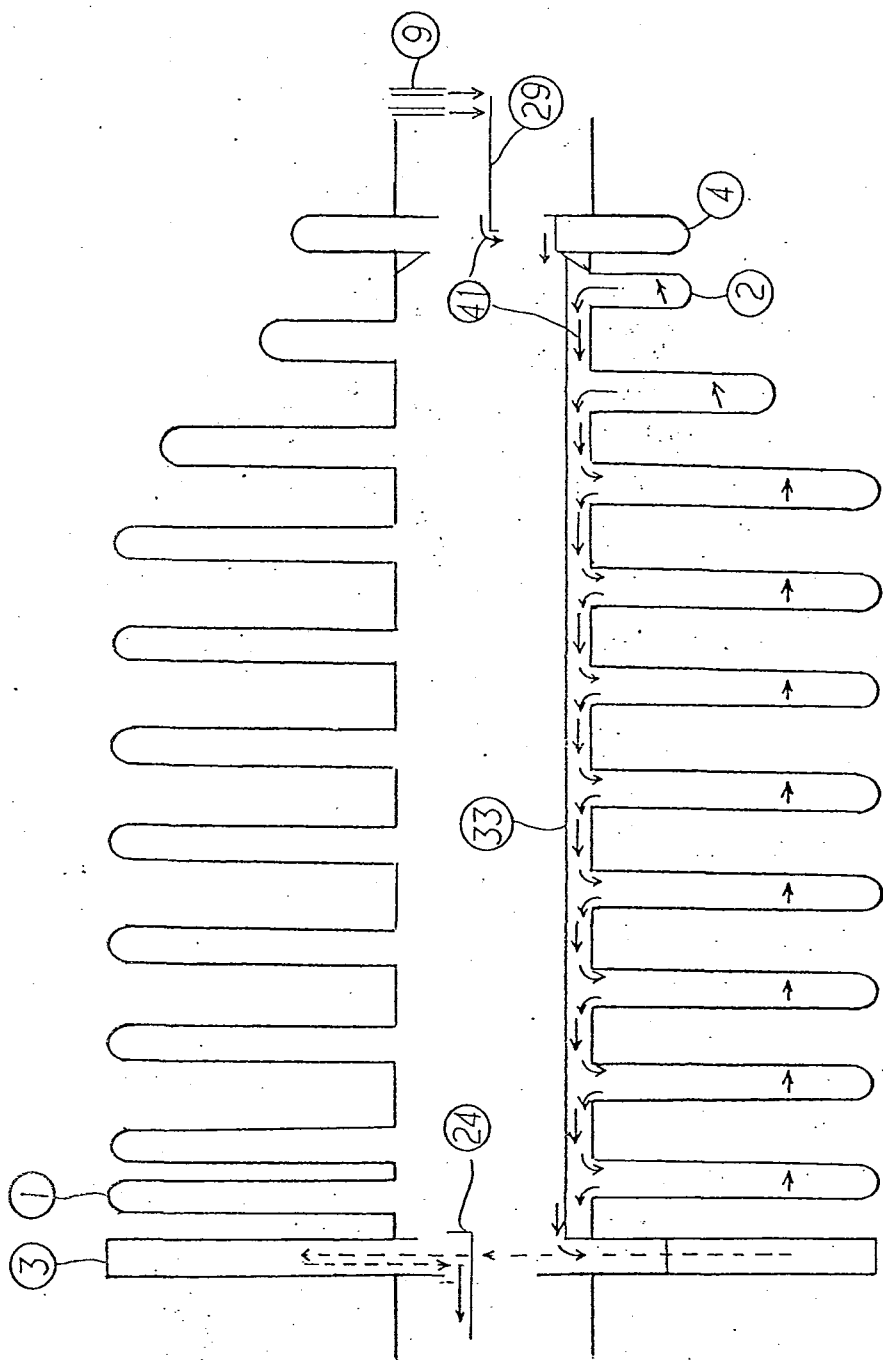
第5圖(b)



第5圖(a)



第6圖



第7图

新概念連続溶解槽の研究開発について

技術開発部
機器材料開発室

「振動法適用による溶解槽要素の開発」

< 緒言 >

振動を利用した燃料移送システムによる連続溶解槽は螺旋上昇型、直進型で種々のタイプが既にORNL等で提案されている。しかし、これらについては今般にその詳細が不明なものが多く、更に研究開発が必要なものがほとんどであると思われる。したがって、ここで提案する振動法による連続溶解槽も既成タイプと同じような水準に高められるばかりでなく、今後の研究開発によつては最も有望な新型連続溶解槽となる可能性があると考えらる。

新概念の連続移送システムは、完全に独立した2つのトラフを振動させそれぞれのトラフ上を一定周期で交互に燃料剪断片を連続的に移動させて下方へ移送することを特徴とする。本システムでは、トラフの形状として平板型あるいは円筒型が選択でき、更にトラフも水平方向はもちろん水平とある程度の角度をもつ場合(即ち螺旋)でも原理的に可能であるが円筒型では螺旋式のみ容易に製作できる。ここでは、形状的に安定な円筒型について検討を行なう。

< 新溶解槽要素概説 >

1. 振動法による燃料移送原理と構造

前述のようにここでは円筒型トラフを採用するためトラフの形状は螺旋型となるが、基本的な燃料移送原理は既成タイプにもあるような螺旋型と同じである。既成タイプと相異なる新しい点は、

振動条件の異なる2つの螺旋トラック上を一定周期で上昇と下降を交互に繰り返しながら燃料(剪断片)が下方へ移動することにある。

本システムは、独立した2つの円筒型トラフを基本に構成される。それぞれのトラフのトラックは、交互に等間隔でトラフに接合され、トラックの一方の端は垂直な平板に接合され経路を閉ざし、他方の端は開放状態であるような構造を有する。燃料剪断片は、一方のトラフの閉塞部に装入されると移動を開始し開放端にて落下し、他方のトラフの閉塞部に到達する。その後は同様にして、閉塞部→開放部(落下)→閉塞部と繰り返し交互に逆方向に移送される。螺旋トラック上の最終段の開放端まで降下した燃料剪断片(ハル)は別種の螺旋トラフへ落下し上方へ連続的に排出され洗浄工程へ移行する。

図1, 2a, 2bに概略構造と移送原理を示す。

2. 溶解槽の基本構造

本移送システムは、円環型溶解槽と組み合わされる。溶解槽の円環部の幅寸法は臨界管理上の制約により決定され約90 mmと推算されているがこの限られたスペースにおいても本移送システムは適している。

溶解槽本体は1ヶ所で完全に仕切られて、液の供給と排出部を定めて液流に方向性を持たせている。この仕切部が螺旋トラックの閉塞部に対応している。このような仕切りを設けることは既成タイプの螺旋トラフではできないことである。

溶解槽本体には、ハル排出のために小径の円筒槽が接続され、ここで予備洗浄が行なわれる。したがって、溶解槽は2つの槽によって構成される。(図1参照)

本移送システムによる連続溶解槽の基本仕様(案)を示す。

- 1) 処理対象燃料 高速炉燃料 「もんじゅ」
燃焼度 平均 5×10^4 MWD/T
- 2) 処理能力 240 kgHM/日
- 3) 運転方式 固液連続供給排出運転
- 4) 運転条件
 - ① 燃料供給条件 自由落下方式, 剪断片長 3cm
 - ② 燃料移送条件
 - i) トラックの長さ 約 485 cm.
 - ii) トラックの数 25 (2つのトラック合計)
 - iii) 剪断片配列数 最大4列 (コア)
 - iv) 燃料移送速度 22 cm/min
 - ③ 溶解条件
 - i) 溶解槽形状 円環型(仕切付) 1500^φ, 1200^h
 - ii) 酸濃度 3 N (排出時)
 - iii) 溶解液U濃度 200 g/l
 - iv) 溶解温度 100 °C (未沸騰)
 - v) 滞留時間 9 時間 (溶解槽本体)

< 新型連続溶解槽の検討課題 >

基本的に新しい概念による連続溶解槽の開発であり、ほとんど全てが検討課題である。早急に実施すべき最重要テーマは、水中で燃料剪断片の移送がどの程度コントロールできるかである。水中の振動による移送は、既に文献にもあり移送は基本的に可能であると考えられるが、その具体的な条件が不明なため本システムでは最初に確認する。以下に重要テーマを挙げる。

1) 液中の燃料移送に適した振動駆動部の開発

- ・振動駆動部の負荷軽減及び小型化をはかるためにトラフの形状寸法、材質を検討するとともに駆動機器を選択開発し最適な駆動システムを構築する。

2) 燃料移送トラフ構造の最適化

- i) 液交換性 (穴明加エ、トラフ間クリアランス)
- ii) 燃料の装荷部と排出部及び移送中間部の構造 (燃料、スラッジワイヤー等のトラフ外落下防止法)
- iii) トラフ等とトラフの接合法
- iv) コンテインメントの保持法
- v) 燃料の整列の必要性の有無
- vi) スラッジ等不溶性残渣の排出挙動

3) 振動トラフの耐食性と機械的性質

- ・トラフ等の接合部では高サイクル疲労が起ると考えられるが、このような状況下における耐食性及び機械的性質の評価

4) 防振方法の検討 (振動の測定)

5) 耐久性

i) トラフと駆動部の連結法

ii) 駆動部と固定台との固定法

iii) 螺旋トラフ等トラフの接合部

6) 溶解槽本体の最適化

i) 硝酸の供給と溶解液の排出に適した位置の選定

ii) 加熱方式

iii) オフガスの位置選定

iv) ガス吹き込み (必要性有無、位置、流量)

v) コンテインメントの保持法

7) 排出用トラフの最適化

i) 燃料移送トラフの排出部からの受け入れ構造

ii) ハル、ラッピングワイヤーの落下防止法

iii) 螺旋トラフの形状と接合法

iv) スラッジ等不溶性残渣の挙動

8) 排出槽の最適化

・ 寸法と形状 (溶解槽本体との接合、位置関係)

< 新型連続溶解槽の利点 >

比較対象として現在詳細設計段階の円環型半連続溶解槽を考えてその利点について考えると次のような事が挙げられる。

1. 接液部及び硝酸ミスト雰囲気中には機械的駆動部が全く無い

上に、連続的に燃料移送ができ、溶解槽として高い信頼性が得られるとともに全体としてコンパクト化が可能である。

2. コンテインメントの保持が容易である。燃料装荷時、排出、洗浄での保持は基本的に液シールで達成される。

3. 水平方向全周にわたってトラフ上の残存燃料の量がほぼ一定（計算上1%以内）しており、溶液中のU+Puの濃度差が小さいと考えられ、濃度コントロールが容易になる。

● 4. 燃料剪断片の装荷から排出まで燃料の位置に適したトラフ構造を採用できる。（密閉、穴明、クリアランス等）

5. 反応効率の向上

i) 燃料1つ1つがほぼ同じように速やかに移動するため、反応液が絶えず更新され、燃料の堆積による反応速度のバラツキがなくなる。しかも整列が可能である。

ii) 硝酸を効率良くトラフ間に供給できる。

● < 1/2 模型の製作 >

実機規模の試作を行なう前に、液中で本システムによる燃料移送が可能かどうか、どのような挙動を示すか、1/2模型を製作し模擬燃料を用いて確認試験を行う。これを基に、実規模の装置試作段階での振動駆動部、トラフの最適化に資する。

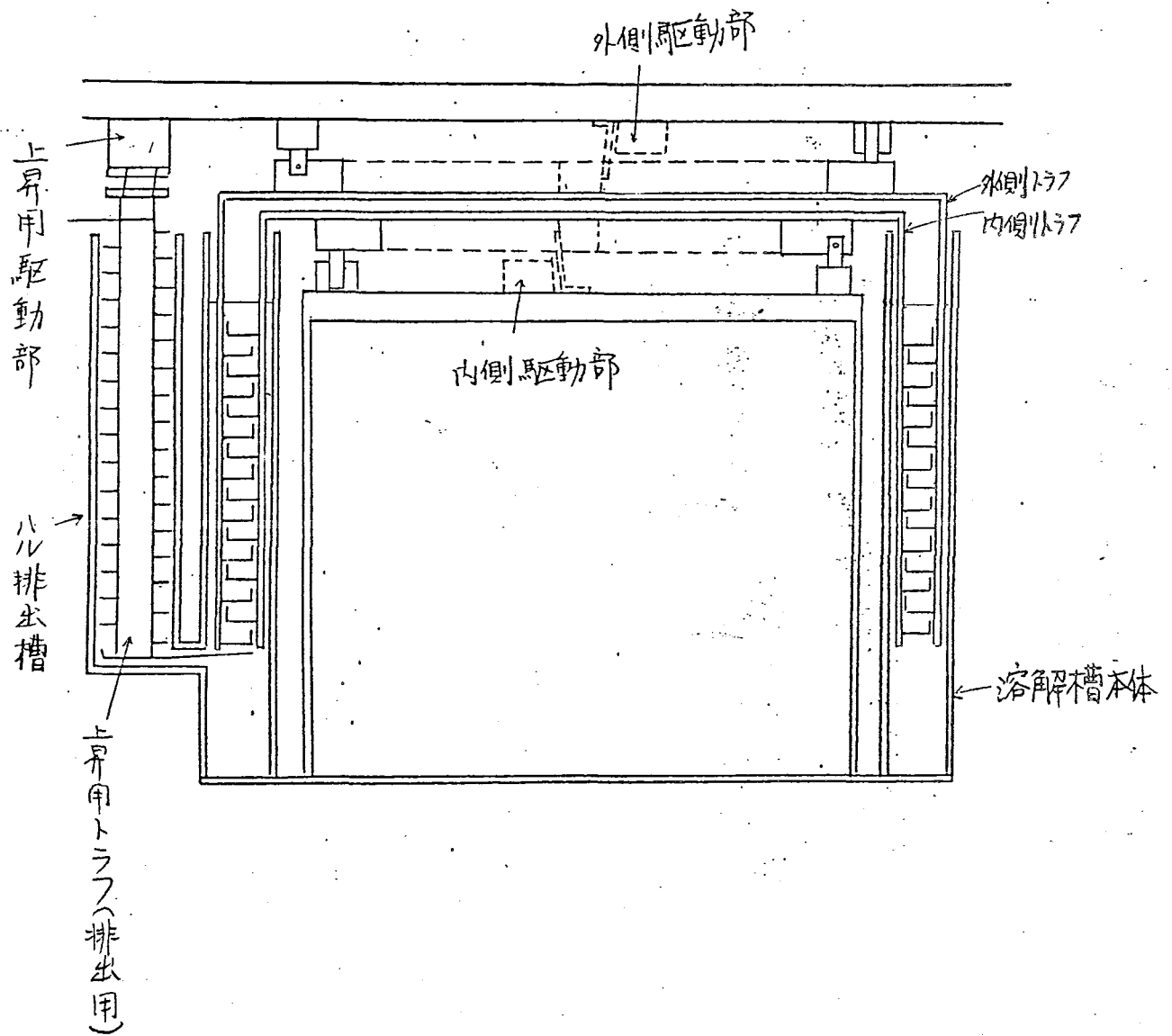


図1. 新型連続溶解槽の概略構造

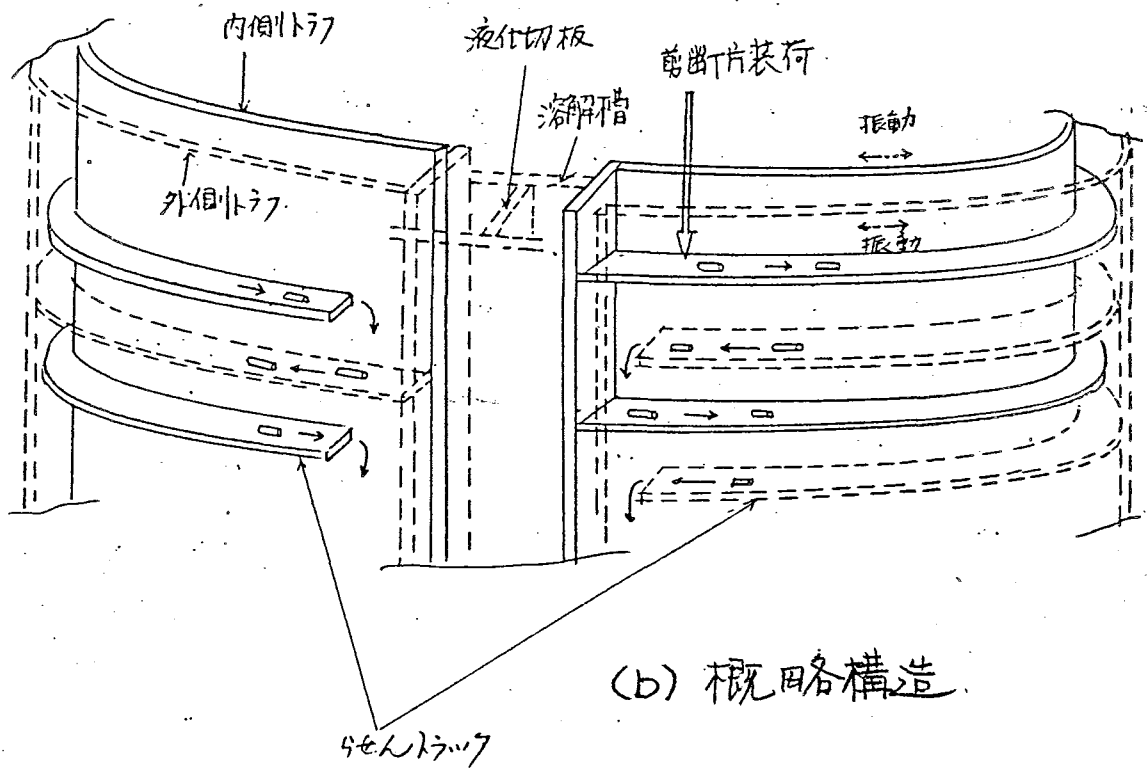
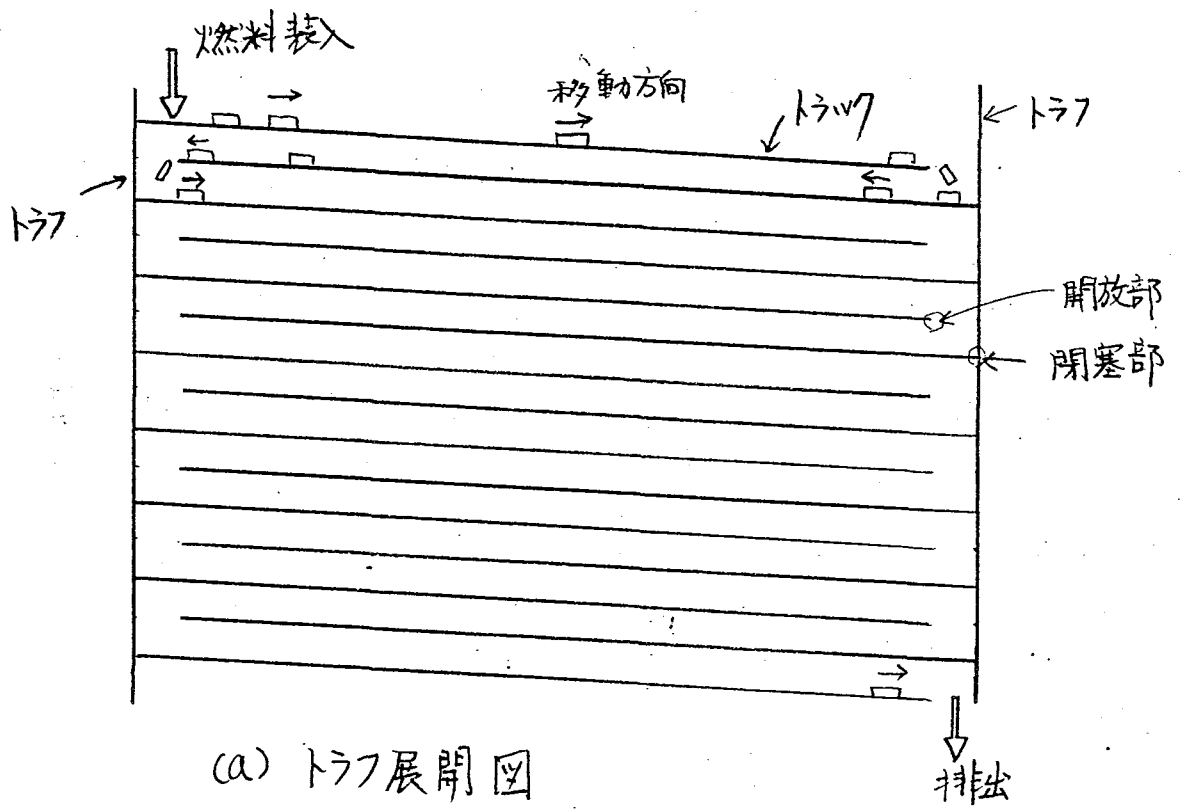


図2 燃料移送原理