

原子炉の運転制御方法

本発明は、燃料棒破損を防止できる原子炉の運転方法に関するものである。

燃料棒は、密封した被覆管内に多数の燃料ペレットを充填している。燃料棒をもった炉心から制御棒を引き抜くと、燃料棒の伸びは原子炉の出力上昇に伴って図1のA、B、C、Dのように変化する。①では、被覆管と燃料ペレットの間に間隙が存在し、燃料棒の伸びは小さい。②では、燃料ペレットは鼓型に変形して、その両端部が被覆管に食い込んでいる。したがって、②での被覆管の伸びは燃料ペレットの熱膨脹の影響を受けて増大する。燃料ペレットと被覆管はBで接触する。この時点で燃料ペレット対被覆管のPCI(機械的相互干渉)が始まり、それ以後、燃料棒の伸びは更に増大する。

炉心流量制御で原子炉出力の上昇率を $0.1\text{kW}/\text{ft}\cdot\text{h}$ にした場合は、PCI開始出力(出力Bという)以上に原子炉出力を上昇させても、燃料棒の伸びは著しく小さい。

本発明の原子炉の運転方法を図2に示す。図1の結果に基づいて制御棒引抜きは出力B以下で、炉心流量制御は出力B以上で行なう。原子炉起動後、炉心流量を20%に保ち、制御棒引抜きで原子炉出力を上昇させる(KB)。出

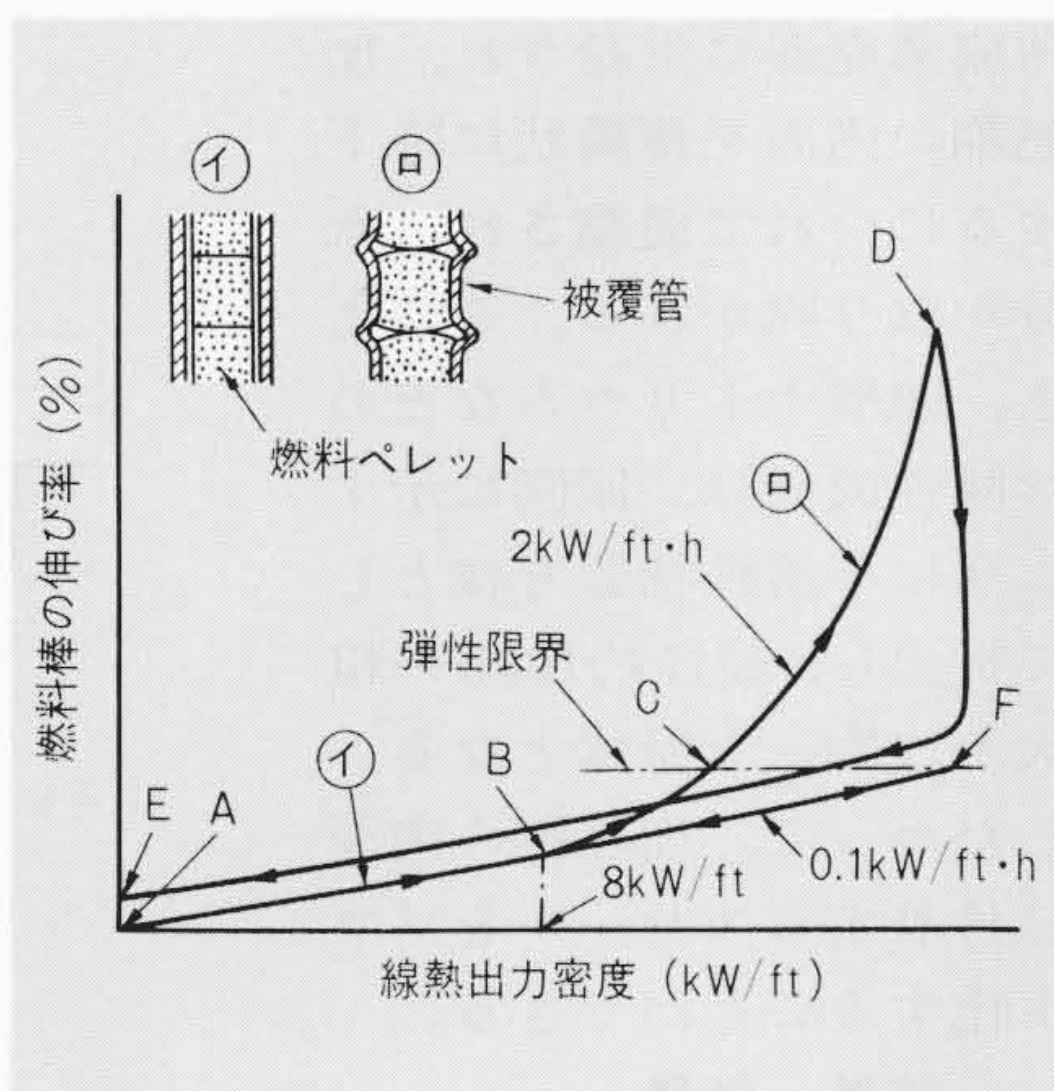


図1 原子炉出力上昇時の燃料棒の伸び率

力Bで制御棒引抜きを停止する。炉心流量を100%まで増加して原子炉出力をLまで上昇させる。その後、炉心流量を20%まで急激に減少する(LM)。BLの過程で燃料棒内に蓄積されるキセノン(中性子吸収物質)の影響によって、原子炉出力は出力B以下のMまで低下する。キセノンが蓄積された状態で制御棒を引き抜き、原子炉出力を出力Bまで上昇させる。制御棒の引抜きを出力Bで再び停止する。その後、前述の操作を繰り返して原子炉出力を設定出力Nまで上昇させる。

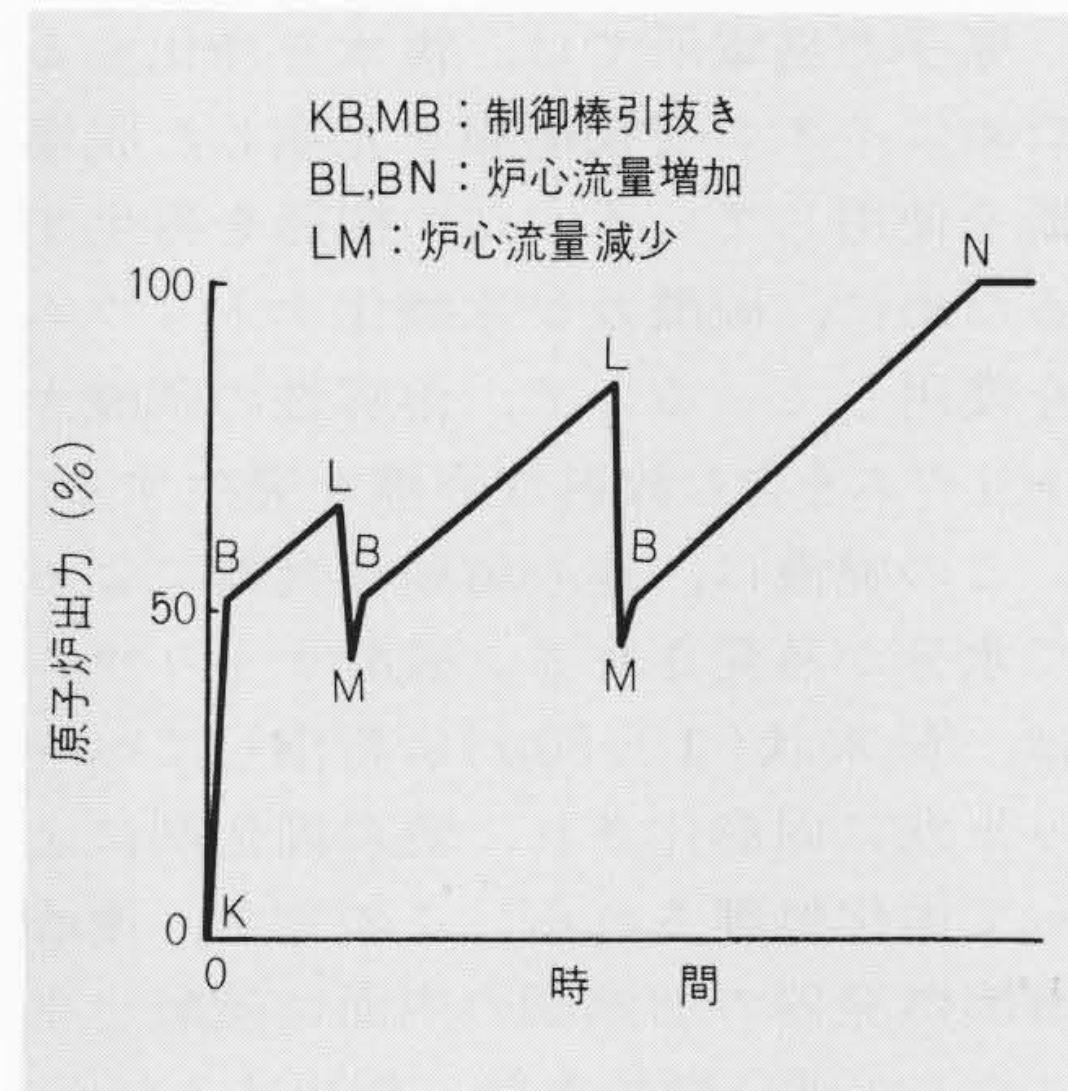


図2 本発明における原子炉起動時の原子炉出力の変化

1. 特長

燃料に不具合を生じることなく、容易に原子炉出力を設定出力まで上昇できる。

2. 提供技術

- 技術情報及び資料
- 関連特許の実施許諾
- 特公昭57-11038号
「原子炉の運転制御方法」
特開昭53-52891号
「原子炉の運転制御方法」

ディジタル方式超音波ホログラフィー装置

金属の探傷、例えば原子炉の冷却水の配管などの探傷を行なう方法として、超音波ホログラフィー法がある。この方法は、集束形超音波探触子を用い超音波ビームを欠陥表面近くで集束させると、干渉縞によって等高線表示した欠陥像が得られ、この欠陥像の輪郭から探傷面に対する欠陥の投影長さを、また干渉縞数から欠陥の高さをそれぞれ知るものである。従来の超音波ホログラフィー法は、基準となる参照波と欠陥からの反射波との干渉効果を利用するため、正弦波状の超音波信号が必要であった。このため超音波パルス幅を短くできず、超音波進行方向の距離分解能が約7mmとなり問題があった。

日立製作所はこの問題を解決し、更に大きな利点があるディジタル方式の超音波ホログラフィー装置を開発した(図1参照)。この装置は、基準の参照波としてディジタルクロックパルスを用い、ディジタル信号化した反射波パ

ルスとクロックパルスとの時間一致信号で、干渉縞を表示するものである。この装置によれば、パルス幅 $1\sim 2\mu\text{s}$



図1 ディジタル方式超音波ホログラフィー装置

の幅の狭いスパイク状超音波パルスを使うことができ、超音波進行方向の距離分解能を2倍以上向上できる。また、使用する超音波の周波数よりも高い周波数のクロックパルスを用いれば、欠陥像をより細かい間隔で等高線表示ができ、欠陥の高さをより高い精度で測定できる。

1. 特長・効果

- (1) 距離分解能を向上できる(鋼材中縦波を使用する場合3.5mm)。
- (2) 欠陥長さの測定精度を向上できる(6MHzクロックパルス使用時、高さ1mmの垂直欠陥の測定誤差は0.2mm)。

2. 提供技術

- 関連特許の実施許諾
- 特開昭54-8584号
「ディジタル方式超音波ホログラフィー探傷方法」

液体廃棄物の処理方法

原子力発電所では、復水を浄化するためにイオン交換樹脂を充填した脱塩器を使用している。この樹脂を再生するために、硫酸及び水酸化ナトリウムを使用しているの、溶解性の硫酸ナトリウムを含む放射性廃液が発生する。

この廃液は、遠心薄膜蒸発器によって水分が蒸発される。硫酸ナトリウムは、粉末状(1～50 μ)に析出してペレット状に固化され、更に固化剤によって固化処理される。このとき、遠心薄膜蒸発器の加熱胴の内面に硫酸ナトリウムが硬い微粉末状に析出するため、内面にハードスケールが付着し、腐食、伝熱効率、摩耗、ペレットの強度などに問題点を生じやすい。

日立製作所では、廃液が比較的粒径の大きな不溶性粒子を数パーセント含むように調整された混合廃液にすることによって、従来の問題点を除去した。不溶性粒子としては、原子力発電所から発生する使用済みフィルタ助剤や粉末樹脂を使用できる。

混合廃液は、図1に示すように遠心

薄膜蒸発器に供給され、加熱胴の内面を薄膜状に降下するにつれて濃縮され、水分が取り除かれる。このとき、硫酸ナトリウムなどの溶解性成分は、同図に示すように不溶性物質を核として析出し、粒径約100 μ の粗大かつ均一な粉体となる。したがって、加熱胴の内面に付着するスケールをソフト化することができる。

1. 特長・効果

- (1) 遠心薄膜蒸発器の加熱胴内面に粗大かつ均一な粉体が析出するので、内面に付着するスケールをソフト化できる。
- (2) スケールがソフト化して落ちやすくなるので、加熱胴の腐食をなくし、伝熱効率の低下を防ぎ、可動翼の摩耗をなくすことができる。
- (3) 不溶性物質が含まれるので、粉体をペレット化するときペレットの機

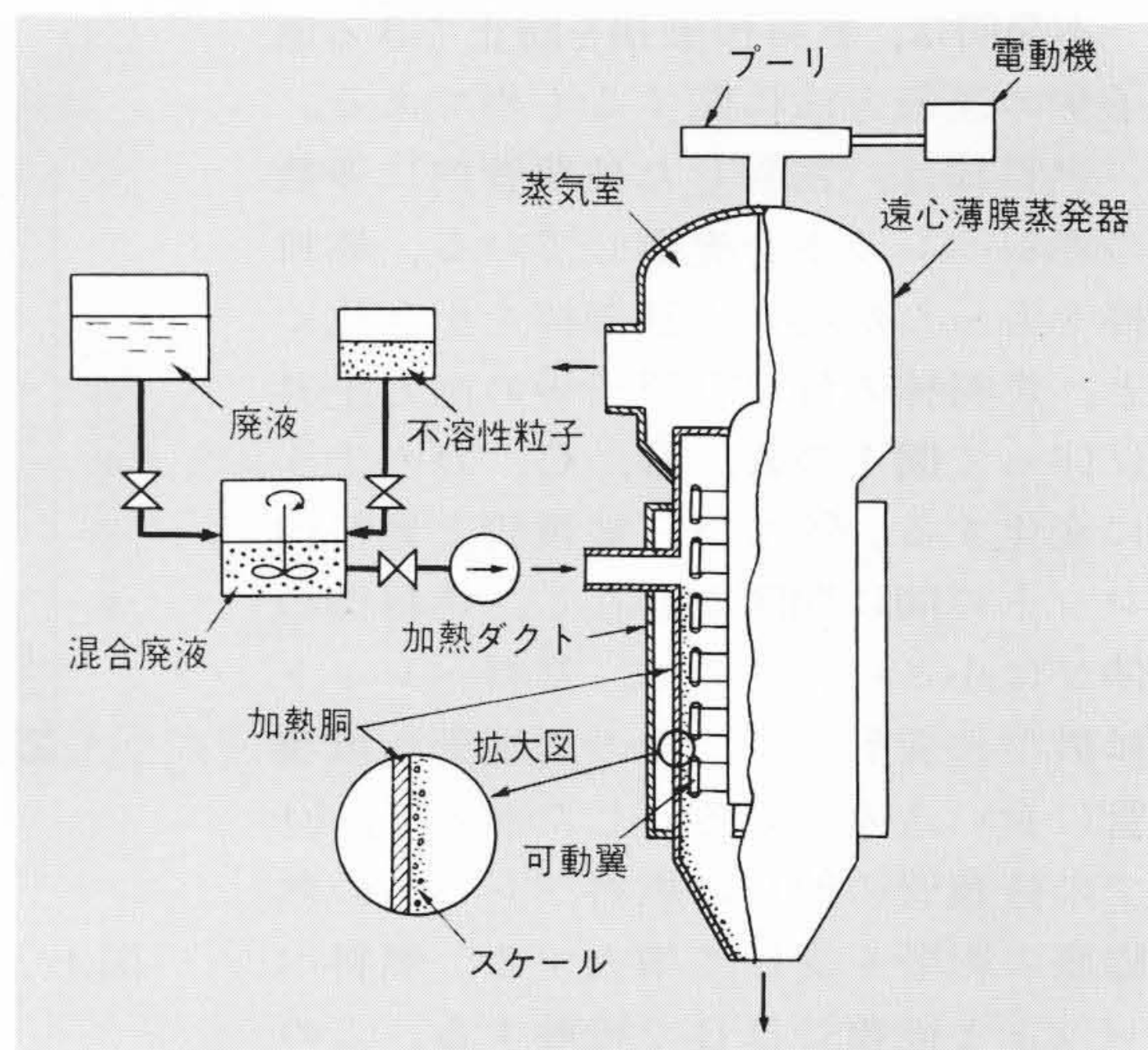


図1 遠心薄膜蒸発器による混合廃液の粉体化

械的強度が増大し、長期間にわたって安定な状態で保存することができる。

2. 提供技術

- 関連特許の実施許諾
- 特許第1017908号(特公昭54-3074)
「液体廃棄物の処理方法」

オーステナイト鋼管の水冷却溶接法

オーステナイト鋼管の溶接は、従来自然冷却の状態で行なわれていた。この溶接法は溶接部の管内面に引張残留応力が生じ、条件によっては溶接部に応力腐食割れを生じるおそれがある。

オーステナイト鋼管の溶接部管内面に圧縮残留応力を形成するとともに、溶接熱影響部の低減及び溶接部の応力腐食割れを防止することを目的に、溶接中に管内面を水冷却する水冷却溶接法を開発し実用化した。この溶接法は、初層、2層目までを従来法と同じ自然冷却の条件で低入熱溶接し、2層目、3層目以降を管内面の溶接部について水で冷却しながら溶接するものである。水で冷却する方法には、水をスプレー状に出す噴水冷却法、管内に水を流す流水冷却法などがある。図1に流水冷却溶接法の概念図を示す。

自然冷却及び流水冷却法により突合せ溶接したSUS304 8B SCh80鋼管の溶接熱影響部の管内面残留応力の測定結果を図2に示す。円内が圧縮(⊖)、円外が引張残留応力(⊕)である。自然

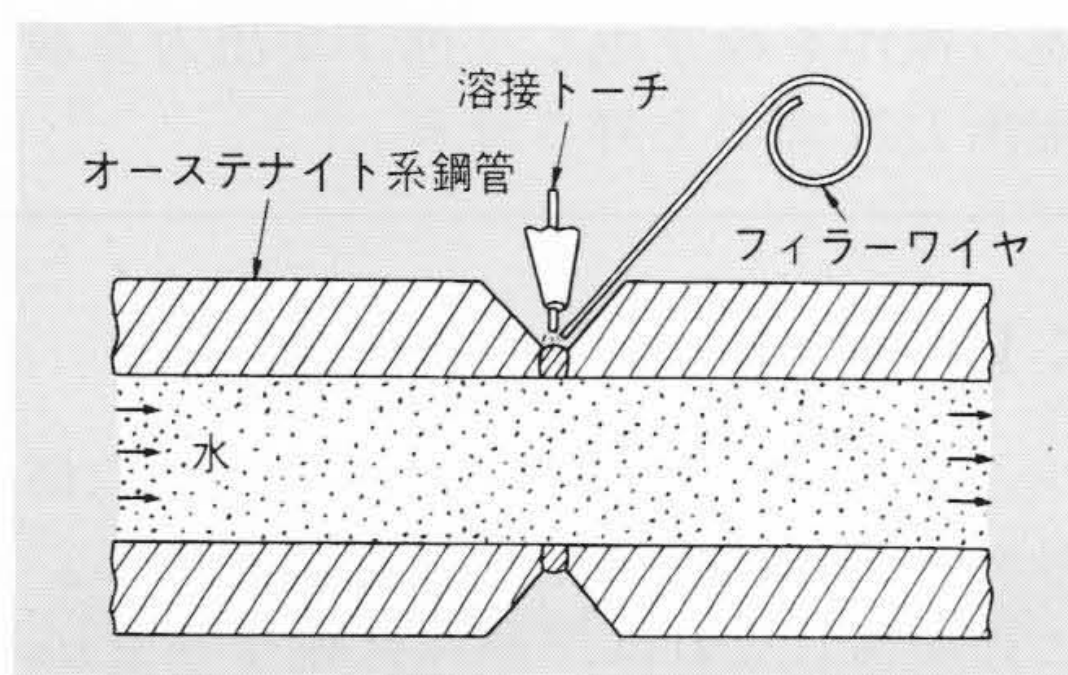


図1 管内面水冷却溶接法(流水冷却法)概念図

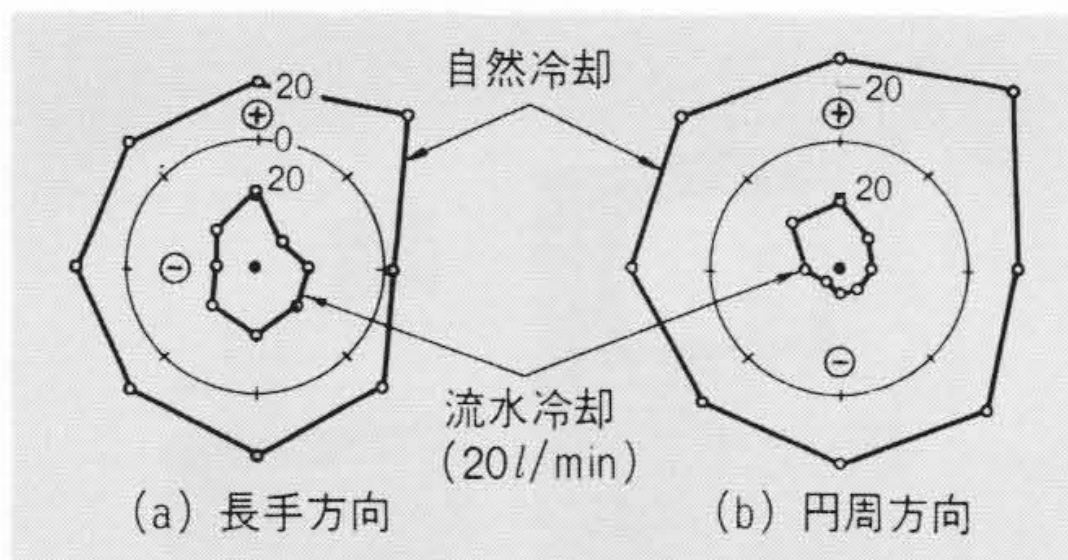


図2 水冷却溶接されたSUS304鋼管の残留応力分布

冷却ではいずれも平均約20kg/mm²の引張残留応力を示すのに対し、水冷却溶接では平均約20kg/mm²の圧縮残留応力となる。本図中の数字は応力の値である。

また、前述の突合せ溶接したままの鋼管を42%塩化マグネシウム沸騰溶液

中に浸せきして煮沸し、溶接部管内面の液体浸透探傷試験を行なった。その結果、自然冷却では内面が引張残留応力であるため、塩素イオンの存在下で典型的な応力腐食割れが発生したが、水冷却溶接では内面が圧縮残留応力であるため、塩素イオンが存在する厳しい腐食条件下でも割れが発生しなかった。

1. 特長・効果

- (1) オーステナイト鋼管内面の溶接熱影響部に圧縮残留応力が得られる。
- (2) 実際の原子力プラントの条件とは全く異なるが、塩素イオンが存在する厳しい腐食条件下での応力腐食割れを防止できる。
- (3) 高温水中で使われる原子力プラントの各種配管溶接にも好適である。

2. 提供技術

- 関連特許の実施許諾
- 特許第1027913号(特公昭52-18141)
「オーステナイト鋼管の溶接施工方法」、
特公昭55-40352、特開昭52-110244、52-117677、53-32846、53-71646、55-7003号
- 技術情報及び技術指導

HITAC M-240Dシステム

HITAC M-240Dシステムは、OA(オフィスオートメーション)を中核とした新しい時代の要請に十分こたえられるように開発した新しい計算機システムである。分散/ネットワーク機能の強化、OA機器の接続など、オフィス業務の効率向上に不可欠な機能の拡充を図っている(図1)。

今回開発された製品は、HITAC M-240Dと、これに接続可能な周辺装置であるH-8591形ディスク駆動装置(8インチディスク)、H-8426形磁気テープ装置(ストリーミング機能付き)及び中形システム用オペレーティングシステムVOS1/ES(Virtual Operating System 1/Extended System)と関連ソフトウェアである。

1. 主な特長

- (1) システム性能、機能の大幅な向上
 - (a) 処理能力：M-150の約4倍
 - (b) ジョブの多重度：最大24(VOS1/ES)
 - (c) 多重仮想記憶(VOS3)
- (2) OA機能の充実
 - (a) 日本語文書処理
 - (b) ビジネスグラフ/図形処理

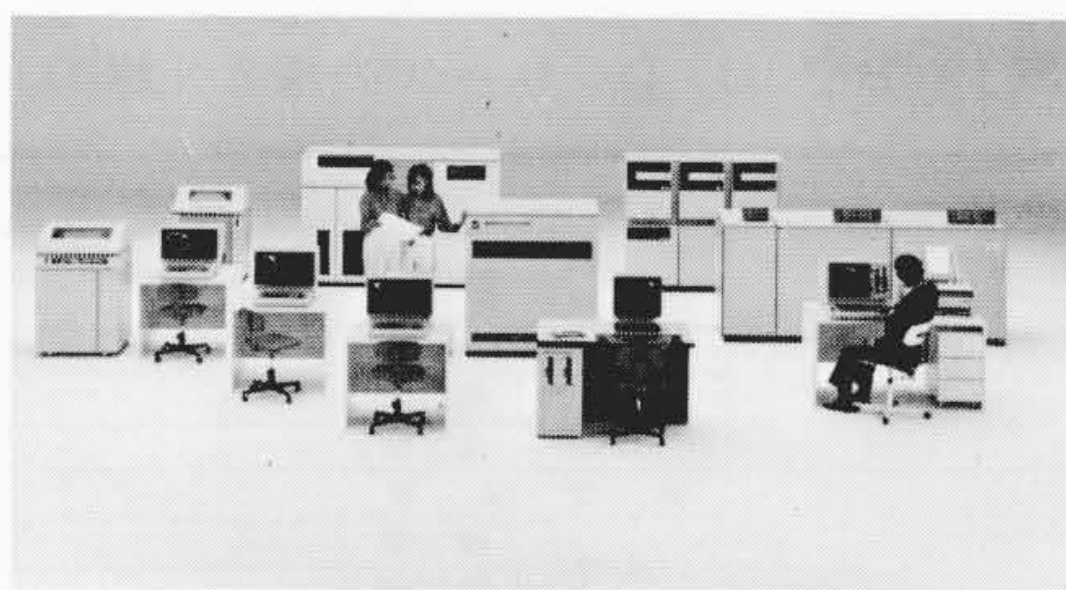


図1 HITAC M-240Dシステム

- (3) エンドユーザー機能の拡充
 - (a) 日本語情報検索
 - (b) 日本語メッセージ対話機能
- (4) 分散/ネットワークシステムへの対応
分散処理ソフトウェア
- (5) 事務管理部門生産性の向上
 - (a) 漢字システム開発支援ソフトウェア(KCORAL: Kanji Customer Oriented Application Program Development System)
 - (b) 自動化/無人化運転による省力化を指向した運用管理機能
- (6) 最新ハードウェア技術の適用による小形化
 - (a) 高度LSI技術を全面採用したプロセッサ
 - (b) 新周辺装置(8インチディスク、

表1 HITAC M-240D処理装置の性能諸元

No.	項目	
1	性能	HITAC M-150の約4倍
2	主素子	N-MOS 64kビット
	記憶容量	2~8Mバイト
	増設単位	2Mバイト
3	バッファ記憶容量	64kバイト
4	アドレス変換バッファ	512変換対
5	種類	BYMPX, BLMPX
	最大チャンネル数	5(BYMPX:1, BLMPX:4)
	トータルスループット	12Mバイト/秒
6	所要電力	CPU (4Mバイト, 3チャンネル) 4.6kVA
7	床面積	CPU, SVP/CD 0.96m ² , 0.96m ²

注：略語説明 BYMPX(バイトマルチプレクサチャンネル), BLMPX(ブロックマルチプレクサチャンネル), CPU(中央処理装置), SVP(サービスプロセッサ), CD(コンソールディスプレイ)

ストリーミング機能付き新MT)

(c) VSE(Virtual Storage Extended)モードによるワンレベルアドレッシング

- (7) 信頼性/保守性の向上
 - (a) 遠隔保守支援(ASSIST)
 - (b) 処理装置の障害支援を強化したサービスプロセッサ

2. 主な仕様

主な仕様を表1に示す。

(日立製作所 コンピュータ事業本部)

HITAC M-220Hシステム

HITAC M-220Hシステムは、OA(オフィスオートメーション)、分散処理を中心とする多様化するコンピュータアプリケーションに対処するために開発した計算機システムである(図1)。

今回開発された製品は、HITAC M-220H中央処理装置と、その付加機構であるH-8602統合通信制御処理機構、H-8591ディスク駆動装置(8インチディスク)、H-8426磁気テープ装置(ストリーミング機能付き)、中形システム用オペレーティングシステム：VOS1/ES(Virtual Operating System 1/Extended System)と関連ソフトウェアである。

1. 主な特長

- (1) OA化への対応など、多様な要求に

こたえられる拡張性、将来性のあるシステム

- (a) 大幅な処理能力の向上：L-340の約3~4倍
- (b) 主記憶容量最大8Mバイト
- (c) VSE(Virtual Storage Extended)モードの採用など、従来のMシリーズアーキテクチャの拡張
- (d) ジョブ多重度の大幅拡張：最大24多重
- (e) 高度LSI技術など最新技術の採用により、高性能化、小形化及び省エネルギー化を徹底
- (f) 大幅な設備条件の改善により、一般事務室環境へ設置可能
- (g) 各種自動運転機能により、システム運用の大幅な省力化を実現

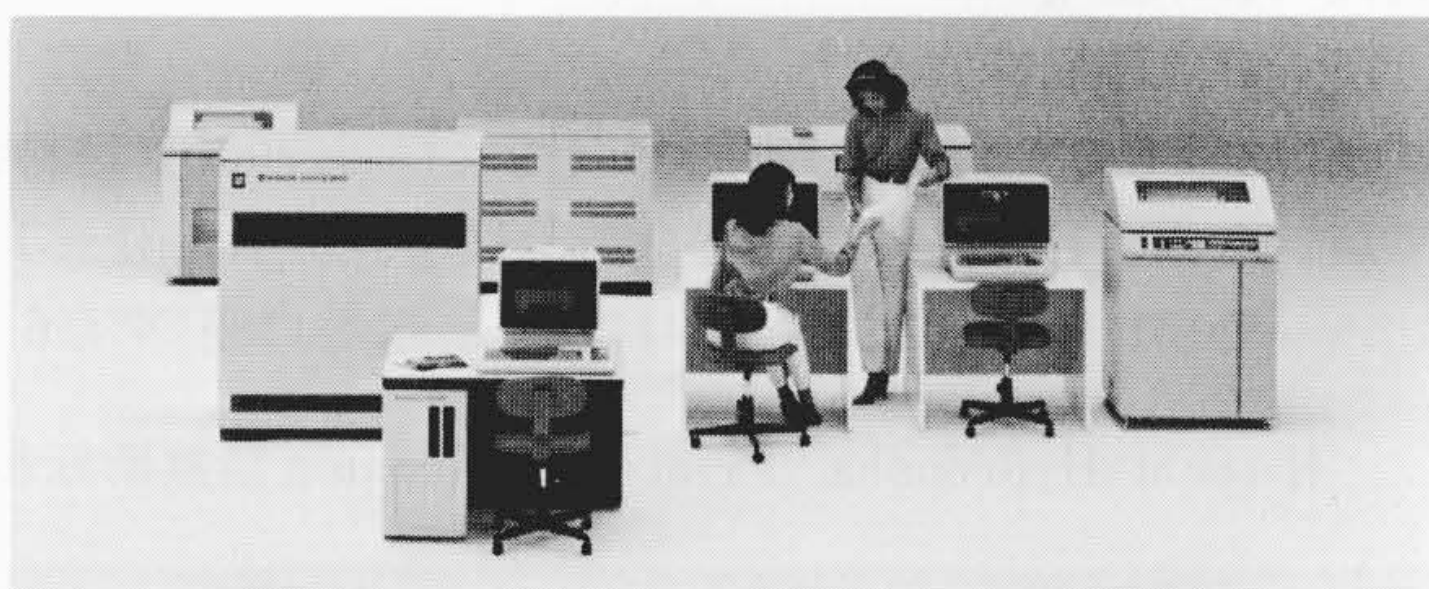


図1 HITAC M-220Hシステム

- (2) オフィス業務効率化に役立つ各種機能の強化

- (a) 日本語文書処理機能、ビジネスグラフ機能など、OA機能の取込み
- (b) 漢字も使える情報検索用エンドユーザー言語ACE II(Available Command Language II), 対話処理ES/IPPF V2(Extended System/Interactive Programming & Processing Facility V2)での日本語メッセージなど、エンドユーザー機能の充実
- (c) ECS/VTAM(Extended Communication Support/Virtual Telecommunication Access Method)など分散処理ソフトウェアの強化
- (d) 漢字システム開発支援ツールKCORAL(Kanji Customer Oriented Application Program Development System)などシステム開発生産性向上ルーツの拡充

(日立製作所 コンピュータ事業本部)

製品紹介

プログラマブルコントローラHIZAC Dシリーズ

各種機械設備の自動化、省力化の目的で幅広く使用されているプログラマブルコントローラのうち、特に需要の伸びが著しい小規模分野の機種シリーズの強化充実を目的として、HIZAC Dシリーズを開発した(図1)。

本シリーズは外部入出力点数28点のD-28、40点のD-40、64点のD-64の3機種の基本ユニットと各機種とも共用のプログラマによって構成されており、小形、経済価格、高い信頼性などのニーズにこたえた新製品である。

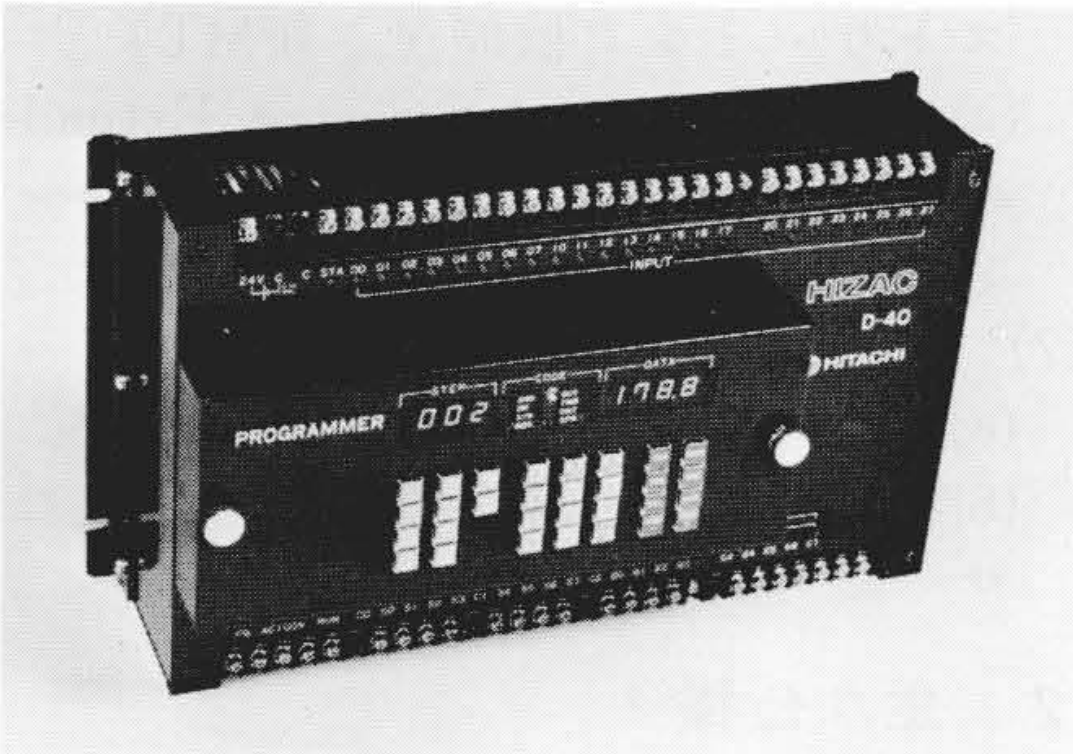


図1 プログラマブルコントローラHIZAC D-40

表1 HIZAC Dシリーズの基本仕様

項目		機種	D-28	D-40	D-64
制御仕様	制御方式		ストアードプログラム サイクリック処理方式		
	処理速度		平均5ms/1kW(最大10ms/1kW)		
	プログラム容量		1kW		
	メモリ種類		IC-RAM, EP-ROM		
演算処理	保持		バッテリーバックアップRAM(リチウム電池)		
	論理演算		STR, AND, OR, OUT, NOT, MCS, MCR他		
	タイマ種類		TMR(オンディレイタイマ)		
	設定値		0.1~99秒		
入出力処理機能	カウンタ種類		CNT(アップカウンタ)		
	設定値		1~99回		
	シフトレジスタ		8ビット×2(上位1ビットシフト)		
	最大外部入力		16	24	40
入出力仕様	最大外部出力		12	16	24
	内部出力		80点(13点は停電記憶タイプ、3点特殊内部出力(1点…0.1秒クロック、1点…ワンスキヤンパルス、1点…異常出力))		
	タイマ		16点		
	カウンタ		16点(停電記憶タイプ)		
周辺機能	シフトレジスタ		2点(8ビット・上位1ビットシフト)		
	外部入力		無電圧接点入力, トランジスタオープンコレクタ入力(DC24V電源内蔵)		
	外部出力		接点出力(AC100/200V, DC24V 2A)		
	プログラム方式		命令語方式		
保守機能	周辺機器		標準プログラマ, ROM機能付プログラマ		
	CPU, メモリ異常		サムチェック, バッテリーチェック, 瞬停チェック		
	RUN 接点出力		正常運転時“閉”となる接点出力, プログラムでOFF可能		

1. 主な特長

- (1) 盤、機械への組込みが容易な奥行8.6cmの薄形である。
- (2) 増設運転で入出力点数128点までの拡張が可能である。
- (3) 平均スキャンタイム5ms/1kWで高速制御に適應できる。

- (4) ROM(Read Only Memory)機能付きプログラマにより、プログラムのROM化が容易である。

2. 主な仕様

主な仕様を表1に示す。
(日立製作所 商品事業部)

日立評論 Vol. 64 No.9 予定目次

■小特集 シミュレーション

システムシミュレーション技術の動向
原子力におけるシミュレーション技術
上下水道におけるシミュレーション技術
輸送におけるシミュレーション技術
コンピュータにおけるシミュレーション技術
半導体デバイスにおけるシミュレーション

■一般論文

大容量ガスしゃ断器の縮小化
77kV系統用ディジタル形故障継続検出装置
精密制御培養装置
プロセスデータ処理記述言語とそのリアルタイムパッケージ群
グラフィック液晶ディスプレイの開発
アブダビ石油株式会社向け光・電力複合海底ケーブル
建設機械の実働負荷計測解析システム
建設機械部品検査への超音波利用新技術

日立 Vol. 44 No.8 目次

グ ラ フ 歴史を刻む只見の揚水発電
ル ポ 宇宙から漁場を探る
実験進む人工衛星利用の漁業情報サービス
明日を開く技術<29> 金属接合の可能性を広げる共晶圧接法
家庭コ－ナ－ 音の翼で飛び立つ気分
Fの技術が冴えわたる日立Lo-Dウイング5
新製品紹介 ラジオ ステレオラジオカセットレコーダー
ビデオ カラーテレビ
技術史の旅<73> のびる 野蒜築港
続・美術館めぐり<32> 原 美術館

企画委員

委員長 武田康嗣
委員 三浦武雄
" 加藤正敏
" 森山昌和
" 本山喜久
" 宅間豊
" 塚本和孝
" 佐室有志
" 萩原充晴
" 倉木正晴
幹事 猪股誠

評論委員

委員長 武田康嗣
委員 加藤寧
" 大木新彦
" 小野彦光
" 庄山佳彦
" 福地文夫
" 齊藤篤雄
" 山田進
" 金丸久雄
" 木下敏雄
" 岡村昌弘
" 鯉淵興二
" 三巻達夫
" 倉木正晴
幹事 猪股誠

日立評論 第64巻第8号

発行日 昭和57年8月20日印刷 昭和57年8月25日発行
発行所 日立評論社 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 ㉞100 電話(03)270-2111(代)
編集兼発行人 倉木正晴
印刷所 日立印刷株式会社
定価 1部500円(送料別) 年間購読料 6,700円(送料含む)
取次店 株式会社オーム社 東京都千代田区神田錦町三丁目1番
㉞101 電話(03)233-0641(代) 振替口座 東京6-20018

© 1982 Hitachi Hyoronsha, Printed in Japan (禁無断転載)