

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許出願公告番号

特公平7-119655

(24) (44)公告日 平成7年(1995)12月20日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 1 K 5/56

請求項の数1(全 4 頁)

(21)出願番号

特願平2-270435

(22)出願日

平成2年(1990)10月11日

(65)公開番号

特開平4-147022

(43)公開日

平成4年(1992)5月20日

(71)出願人 999999999

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目5番1号

(71)出願人 999999999

動力炉・核燃料開発事業団

東京都港区赤坂1丁目9番13号

(72)発明者 工藤 文夫

東京都港区芝公園2丁目4番1号 三菱原子力工業株式会社内

(72)発明者 前田 清彦

茨城県東茨城郡大洗町成田町4002 動力

炉・核燃料開発事業団大洗工学センター内

(74)代理人 弁理士 田北 嵩晴

審査官 吉野 三寛

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 温度測定素子

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】所定の線膨張係数を有する金属からなるカプセルの内側に、このカプセルより大きい線膨張係数を有する金属よりなる棒、及び平座を設け、この棒及び平座の中間部にこれら棒及び平座と線膨張係数が等しく、かつ、熱膨張差を永久変形量として記憶できる超塑性の特性を有する焼結体素子を設けたことを特徴とする温度測定素子。

【発明の詳細な説明】

[産業上の利用分野]

本発明は、原子炉および一般産業においてケーブル無しで温度を測定したい装置等に設けられる温度測定素子に関するものである。

[従来の技術]

従来、原子炉の内部の温度を測定する方法は、軽水炉で

2

も、高速炉でも熱電対による方法で行われていた。熱電対を使用した場合、ケーブルを原子炉外部に取り出すところのシール性(たとえば軽水炉では耐圧シール、高速炉ではNaベーパーを含むカバガスのシール)の確保に多大な努力、及び費用を必要としている。特に、高速炉においては、原子炉容器の蓋を設置したまま燃料交換を行うため、燃料交換時には、燃料交換機が原子炉内を移動することになる。従って、熱電対の原子炉内での配置が制限され、十分な温度データが得られないのが現状である。第3図を用いてその様子を説明する。第3図は従来の高速炉の原子炉構造の一例を示す断面図である。第3図において、1は炉心、2は原子炉容器、3は炉心上部機構、4は燃料交換機、Cは冷却材の流れを示したものである。炉心1は、具体的には炉心構成要素からなり、燃料集合体1a、とそれ以外の炉心構成要素1bに分か

10

れるが、炉心構成要素bの外観はいずれも似ており、第2図に示す外観を有している。第2図は、燃料集合体1a及び炉心構成要素1bの概略を示す側面図で、図中5はラッパ管、6はハンドリングヘッド、7はエントランスノズルである。熱電対は通常、燃料集合体1aの直上で炉心上部機構3の中に配設される。すなわち、燃料集合体1aの上方の冷却材温度は測定できるが、燃料集合体1a以外の炉心構成要素1bについては、測定できないことになる。

[発明が解決しようとする課題]

以上のように、従来の温度測定素子には以下のような問題がある。高速炉の炉心構成要素は、ラッパ管5に発生する温度分布、中性子束分布により炉心に滞在中変形を生じる。この変形が大きくなると、燃料交換時に、燃料集合体及びその他の炉心構成要素は、炉心から引き抜けなくなる恐れが生じるため、この変形量を正しく推定し、変形が大きくなる前に引き抜く必要がある。この変形量を正しく推定するには、温度、中性子束レベルを正しく把握する必要がある。一方、予備解析によれば、その他の炉心構成要素と隣接する燃料集合体に大きい変形を生じることが予測されている。その他の炉心構成要素に隣接する燃料集合体直上の温度は、上述のように、冷却材を介して把握できるが、この温度は、燃料集合体から出た冷却材及びその他の炉心構成要素から出た冷却材が混合した結果としての温度である可能性があり、この温度から変形量を推定しようすると大きな誤差を生じる可能性がある。

この発明はかかる課題を解決するためになされたもので、いかなる場所における温度測定、特に炉心構成要素の温度の測定をも直接把握することのできる温度測定素子を提供することを目的とする。

[課題を解決するための手段]

上記の目的を達成するために、この発明の温度測定素子は、所定の線膨張係数を有する金属からなるカプセルの内側に、このカプセルより大きい線膨張係数を有する金属からなる棒、及び平座を設け、この棒及び平座の中間部にこれら棒及び平座と線膨張係数が等しく、かつ、熱膨張差を永久変形量として記憶できる超塑性の特性を有する焼結体素子を設けた構成を有するものである。

[作用]

上記の構成を有することにより、焼結体素子の永久変形から温度を換算することができ、また従来測定できなかった場所の温度測定が可能となるため、その場所の温度精度が高まる。

[実施例]

第1図は、この発明の一実施例である温度測定素子の主要部の概略構成を示す側断面図である。第1図において、8は熱膨張係数が $15 \times 10^{-6} \text{ } ^{-1}$ 以上の材料たとえばオーステナイト系ステンレス鋼でつくられた棒、9は棒8と同様 $15 \times 10^{-6} \text{ } ^{-1}$ 以上の熱膨張係数を有する材料で

つくられた平座、11は熱膨張係数が $7 \times 10^{-6} \text{ } ^{-1}$ 以下の材料たとえばモリブデン、タンタルあるいはタングステンでつくられた蓋付きのカプセルである。第1図の構成をこの発明の温度測定素子の基本構成としており、例えば第2図の炉心構成要素1a、1bの温度を測定する場合にはこの温度測定素子を炉心構成要素の対象場所に装着しないしは、埋め込めば良い。

一例として、炉心構成要素1a、1bのハンドリングヘッド6に埋め込む場合の測定例を示す。炉心構成要素1a、1bのハンドリングヘッド6は、通常、450 ~ 550 の温度にさらされる。温度測定素子は、棒8、焼結体9、平座10の材料としてSUS316 (熱膨張係数は約 $18 \times 10^{-6} \text{ } ^{-1}$)、カプセル11の材料としてモリブデン (熱膨張係数は約 $6 \times 10^{-6} \text{ } ^{-1}$) とする。温度測定素子は、20で組み立てられ、その時の棒9とカプセル11の伸び差を0とする。温度測定素子がハンドリングヘッド6に埋め込まれ、原子炉内に装荷され、温度がたとえば450 にさらされたとする。すると、棒9とカプセル11の伸び差は、おおよそ次のようになる。(今棒8、焼結体9、平座10の合計長さが、20 において100mmとする。)

$$100\text{mm} \times (450 - 20)$$

$$\times (18 - 6) \times 10^{-6} \text{ } ^{-1} = 0.5\text{mm}$$

この伸び差に対応する荷重が焼結体9に追加され、焼結体9は塑性変形をし、たとえばこの例では、約0.5mmの永久変形となって記憶される。そして、この永久変形から温度を換算する。通常の金属であれば、塑性変形させるまでに相当の荷重を付加しなければならないが、焼結体の場合には、材質に寄らず容易に塑性変形をする超塑性挙動を示すことが知れていること、また、熱膨張差、荷重、塑性変形量は、一体一の関係があるので、焼結体9の永久変位量を測定すれば、変位量から温度が算出されることになる。温度の測定精度を向上させるには、材料の熱膨張係数を正確に把握し、温度測定素子の製作精度を向上させ、かつ焼結体の塑性変形量を精度良く測定すれば良い。

[発明の効果]

以上説明したとおり、熱電対の場合には、ケーブルの取り出し装置が必要であり、そのために膨大な設備費用がかかっているが、本発明による温度測定素子の場合にはその2桁を低額にすることができる。

また、温度測定素子の適切な回収方法を取る事により、従来測定の出来なかった場所の温度が測定可能となる。

【 図面の簡単な説明 】

第1図はこの発明の一実施例である温度測定素子の主要部の概略構成を示す側断面図、第2図は、燃料集合体1a及び炉心構成要素1bの概略を示す側面図、第3図は従来の高速炉の原子炉構造の一例を示す断面図である。

図中、

1: 炉心

1a: 燃料集合体

(3)

特公平7 - 119655

5

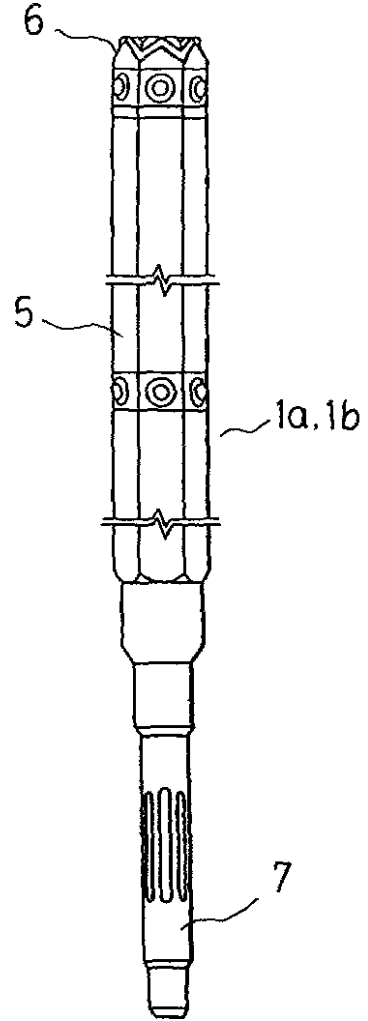
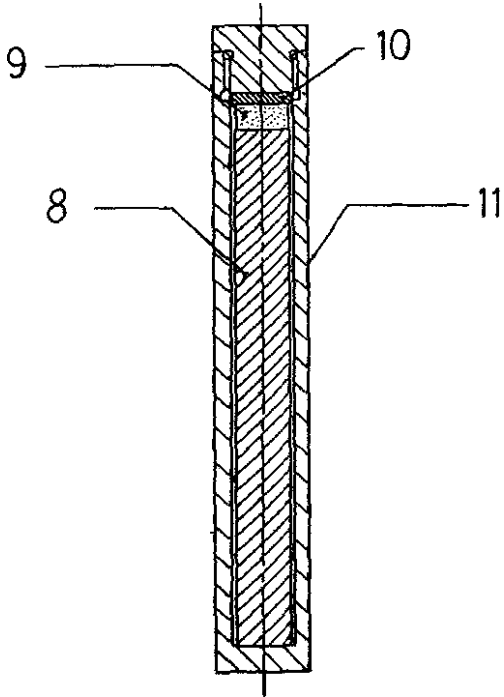
6

1b: 炉心構成要素
5: ラッパ管
6: ハンドリングヘッド
8: 棒

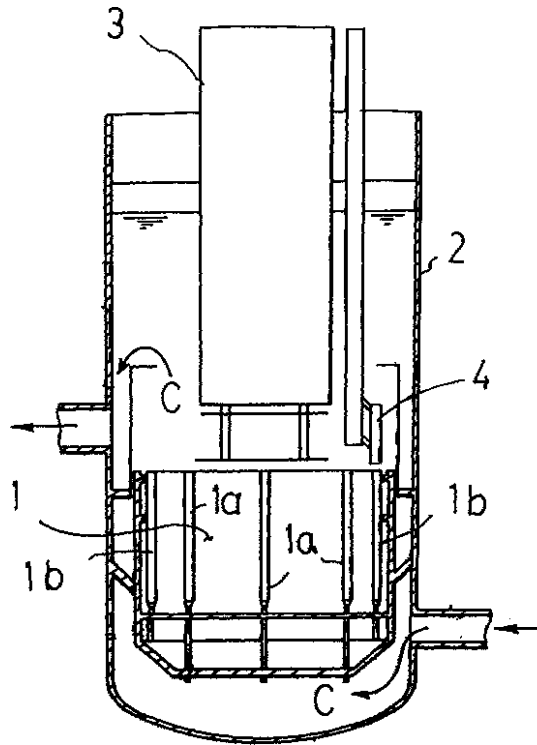
* 9: 焼結体
10: 平座
11: カプセル
*

【第1図】

【第2図】



【第3図】



フロントページの続き

(72)発明者 奥田 英一
福井県敦賀市白木2丁目1番地 動力炉・
核燃料開発事業団高速増殖炉もんじゅ建設
所内