

【 206 】

氏 名	松 原 健 夫
	まつ はら たけ お
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	論 工 博 第 327 号
学位授与の日付	昭 和 45 年 1 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 題 目	有機冷却型原子炉の基礎的研究

論文調査委員 (主 査) 教授 兵藤知典 教授 岐美 格 教授 西原 宏

論 文 内 容 の 要 旨

有機冷却型原子炉は、蒸気条件などの点で魅力のある炉型式であるが、本質的に重要で、かつ実験的、理論的に未解決の問題が数多く残されている。本論文は、そのうちでもことに重要と思われる、有機材の炉物理定数のうち、熱中性子拡散距離の温度依存性、ポイズン効果、および有機冷却炉用燃料集合体の反応度について、実験的研究の結果をのべたものである。

第一章には、有機冷却型原子炉の核工学的特徴と問題点について述べてあり、以後の章への問点提起がなされている。

第二章では、第三章以下に述べる研究に使用した有機材ループ実験装置の構造およびその特性につき述べている。200°Cより400°Cまで使用可能な有機材としてターフェニール（サントワックス OMP）を用いた。このようなループは当時我が国ではほとんど経験がなく、パッキングなどに特殊な構造及び材料を必要とした。また実験タンク内の温度分布を均一にかつ時間的変動なく、200°C～400°Cに保つための多くの経験が書かれている。第三章では、200°Cより400°Cに到る数点の温度のターフェニール中で、熱中性子拡散距離を測定し、その温度依存性について検討した結果を述べている。有機材タンクの下にある黒鉛ペDESTAL中に Po—Be 中性子源を置き、ターフェニール中に置いたディスポロシウム焼結はくの放射化により、中性子分布を測定した。この場合、熱外中性子の影響の除去は、カドミウム板シャッター法によった。この中性子分布より熱中性子拡散距離を求めた。この測定結果のうち、低温に対するものは他の方法により得られた断面積を用いた理論計算値とよく一致している。

第四章には、ターフェニール中に、熱中性子の吸収物質として、スペクトル硬化の起こらない程度の量のホウ素を入れ、第三章で述べたと同様の方法で熱中性子拡散距離を測定した結果をのべてある。著者はホウ素の濃度およびターフェニールの温度の熱中性子拡散距離におよぼす影響について検討した。その結果ホウ素を含んだターフェニールについても熱中性子拡散距離の温度依存性は、ホウ素を含んでいない場合とほぼ同様の傾向を示し、マクロ吸収断面積の増加を考慮した簡単な補正をすれば、ホウ素を含まない

有機材の熱中性子拡散距離から、ホウ素を含んだ有機材に対する熱中性子拡散距離が推定出来ると述べている。

第五章では、有機冷却型原子炉用として設計された円型クラスター状燃料集合体について、ターフェニール中においては、単一燃料要素法で格子定数を測定した結果について述べている。この単一燃料要素法は或る格子間隔の範囲内で、黒鉛および重水中では充分精度の高い方法であることが判明しているが、著者はターフェニールに対してこの方法を用いた。測定結果を一般に用いられている計算コードによる計算結果と比較し、良い一致を見たことから、単一燃料要素法が有機減速材の格子定数の測定の場合にも、適用可能であることを述べている。著者はこの適用範囲についてもくわしく検討している。

付録に、著者が本文中で述べた測定結果に基づく各定数を用いて行なった、電気出力 300MW の天然ウラン燃料重水減速有機冷却型原子炉の設計計算例が示されている。

論文審査の結果の要旨

著者は有機冷却型原子炉炉心設計上重要である、熱中性子拡散距離の温度依存性とポイズン効果、および有機冷却型原子炉用燃料集合体の反応度の測定を行なった。

本研究の主な成果は次の通りである。

1) 有機冷却材として重要なターフェニールの熱中性子拡散距離の測定を行ない、信頼すべきデータを得た。実際の原子炉の運転温度に近い 300°C 以上の測定値は、この研究で得られたものが現在唯一のデータであると思われる。 200°C 近傍では、他の方法で求めた断面積のデータがあるので、著者はこれを用いて、妥当性が確認されている式により熱中性子拡散距離を計算したところ、絶対値および温度依存性共に一致は良好であった。したがって 300°C 以上における本研究の測定値は、かなりの信頼性があると考えられる。

2) ターフェニールにホウ素を加え、熱中性子拡散距離に対するポイズン効果を測定した。有機減速材のポイズン効果の実験としては、恐らく最初のものであろう。

3) ターフェニール中における燃料体の格子定数を単一燃料要素法で測定した。この測定結果は一般によく用いられている計算コードによる計算結果と、(格子セルの半径－燃料集合体半径) 拡散距離が $0.4 \sim 0.6$ の範囲内で、良い一致を示した。このことから有機減速材中においても、上記の範囲内で単一燃料要素法を適用できることが確認されたと考える。

4) 付録に示されているように、本研究で、そのまま有機減速原子炉の設計に用いることのできる特性値(拡散パラメータ)が得られた。

これを要するに本論文は有機冷却材ターフェニールについて、原子炉設計に欠くことのできない高温運転時における有機冷却材中の熱中性子拡散距離、ポイズン効果、格子定数を測定し、有機冷却型原子炉設計に関する重要な基礎資料を与えたもので、学術上、實際上寄与するところがすくなくない。よって本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。