



Doctoral Thesis

Fabrication and characterisation of (Pu,Zr)N fuels

Author(s):

Streit, Marco

Publication Date:

2004

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-004674329> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Diss. ETH NO. 15403

Fabrication and Characterisation of (Pu,Zr)N Fuels

A dissertation submitted to the

SWISS FEDERAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY ZURICH

for the degree of

Doctor of Natural Sciences

presented by

MARCO STREIT

Diplomchemiker, University of Basel

born 12.03.1973

citizen of Germany

accepted on the recommendation of

Prof. Dr. L.J. Gauckler, examiner

Prof. Dr. M. Beauvy, co-examiner

2004

Abstract

Transmutation of minor actinides is a possibility to reduce the toxicity of radioactive waste. For transmutation special materials and shapes of fuels components have been investigated in the last years.

One aim of this work was to explore zirconium nitride as a possible inert matrix for transmutation of plutonium in a fast reactor or an accelerator driven system. Thermodynamic calculations on carbothermic reduction of oxides to nitrides were performed to study the stability of different mixed zirconium nitride materials. The nitrides were then produced employing different routes to optimise the powder characteristics for casting ceramic fuel components.

Results of the production from cerium, neodymium, uranium and plutonium doped material will be given in this work.

One new colloidal ceramic shaping route "Direct Coagulation Casting" was evaluated as new shaping method for nuclear fuel material. As example, an annular pellet was fabricated from the produced mixed nitride powders.

The experiences with direct coagulation casting to cast commercial zirconium nitride into an annular pellet will be presented in the second part of this work.

Finally, results from conventionally pressed and sintered pellets of doped zirconium nitride, that was fabricated in the framework of the European Union CONFIRM (Collaboration On Nitride Fuel Irradiation and Modelling) project, are presented.

Results of this work are part of the CONFIRM fuel production project, which consists of plutonium-zirconium nitride pellets that will be irradiated in 2004.

Zusammenfassung

Transmutation von Nebenaktiniden ist eine Möglichkeit zur Reduzierung der Toxizität des radioaktiven Mülls. Für die Transmutation wurden in den letzten Jahren verschiedene Materialien und Formen für nukleare Brennstoffe untersucht.

Ein Ziel dieser Arbeit war es Zirkonnitrid als mögliche inerte Matrice zur Transmutation von Plutonium in einem schnellen Reaktor oder einem Beschleuniger System zu untersuchen.

Thermodynamische Berechnungen an Systemen zur karbothermischen Reduktion von Oxiden zu Nitriden wurden durchgeführt, um die Stabilität verschiedener gemischter Zirkonnitride zu untersuchen. Diese Nitride wurden dann auf verschiedenen Routen produziert, um das erhaltene Pulver für die Formgebung von keramischen Brennstoffen zu optimieren.

In dieser Arbeit werden Ergebnisse von Cer-, Neodym-, Uran- und Plutoniumhaltigen Material präsentiert.

Ein neues, kolloidales, keramisches Formgebungsverfahren, „Direct Coagulation Casting“, wurde als neue Formgebungsmethode für nuklearen Brennstoff untersucht. Als Beispiel wurde ein annulares Pellet aus dem hergestellten Mischnitrid Pulver fabriziert.

Die Erfahrungen mit „Direct Coagulation Casting“ unter Verwendung von kommerziellem Zirkonnitrid ein annulares Pellet zu formen werden im zweiten Teil dieser Arbeit gezeigt.

Schliesslich werden Ergebnisse von gepressten dotierten Zirkonnitrid-Pellets, welche im Rahmen des CONFIRM (Collaboration On Nitride Fuel Irradiation and Modelling) Projektes der Europäischen Union fabriziert wurden, präsentiert.

Ergebnisse dieser Arbeit sind Teil des CONFIRM Brennstoff Produktion Projekts, welche aus Plutonium-Zirkonnitrid Pellets bestehen, die im Jahr 2004 bestrahlt werden.