



Transmutation von Transuranen in einem gasgekühlten beschleunigergetriebenen System

Klaus Hendrik Biß

Forschungszentrum Jülich GmbH
Institut für Energie- und Klimaforschung (IEK)
Systemforschung und Technologische Entwicklung (IEK-STE)

Transmutation von Transuranen in einem gasgekühlten beschleunigergetriebenen System

Klaus Hendrik Biß

Schriften des Forschungszentrums Jülich
Reihe Energie & Umwelt / Energy & Environment

Band / Volume 217

ISSN 1866-1793

ISBN 978-3-89336-964-5

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Grundlagen der Transmutation	3
2.1	Gefährdungspotential radioaktiver Stoffe	3
2.2	Brennstoffkreisläufe	9
2.2.1	Offener Brennstoffkreislauf	9
2.2.2	Wiederaufarbeitung	9
2.2.3	Partitioning & Transmutation (P&T)	10
2.2.4	Kombinierte Verfahren	13
2.3	Nukleare Prozesse	15
2.3.1	Kernphysikalische Grundlagen	15
2.3.2	Neutronenphysikalische Kenngrößen	21
2.4	Transmutationssysteme	25
2.4.1	Kritische Systeme	25
2.4.2	Unterkritische Systeme	26
3	Softwareprogramme	29
3.1	Monte-Carlo-Code MCNPX	30
3.2	Nukleare Daten	33
3.3	Abbrandberechnung	36
3.4	Kopplungsprogramme	38
3.5	Endlagerrelevante Größen	43
4	Modellentwicklung	45
4.1	Literaturrecherche	45
4.2	Modellbildung von AGATE	49
4.3	AGATE-Spallationstarget	51
5	Entwicklung des Betriebskonzepts	57
5.1	Testphase	57
5.1.1	Beladung mit MOX-Brennstoff	57
5.1.2	Teilbeladung mit TRU-Brennstoff	60
5.2	Betriebsphase	62
5.2.1	Referenzkern	62
5.2.2	Gleichgewichtskern	64
5.2.3	Shuffling	66
5.3	Simulation des Betriebsverhaltens	71
6	Transmutationsverhalten	77
6.1	Brennstoffkonzepte in einer Magnesiumoxidmatrix	79
6.1.1	Brennstoffvariante PuMA	79
6.1.2	Brennstoffvariante BRD	90
6.1.3	Brennstoffvariante CERMET	91
6.2	Brennstoffkonzepte in einer Thoriumoxidmatrix	93
6.2.1	Brennstoffvariante ThPuMA	94

6.2.2	Brennstoffvariante ThPu	95
6.2.3	Brennstoffvariante ThBRD	96
7	Zusammenfassung der Brennstoffuntersuchungen	99
8	P&T-Bewertung	103
8.1	Endlagerung nach einem Abbrandzyklus	103
8.2	Abgeschlossener P&T-Prozess	107
8.2.1	Nuklidzusammensetzung am Ende der P&T-Phase	107
8.2.2	Endlagerrelevante Größen	115
8.3	Dauer- und Kostenabschätzung	121
8.4	Zusammenfassung und Diskussion	129
9	Fazit	131
A	Anhang	134
A.1	Ergebnisse zum Transmutationsverhalten	134
A.2	Szenarien zur Laufzeitabschätzung	144

Energie & Umwelt / Energy & Environment
Band / Volume 217
ISBN 978-3-89336-964-5

