

DIN 25463-2:2008-03 (D)

Berechnung der Zerfallsleistung der Kernbrennstoffe von Leichtwasserreaktoren - Teil 2: Uran-Plutonium-Mischoxid (MOX)-Kernbrennstoff für Druckwasserreaktoren

Inhalt	Seite
Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Begriffe und Formelzeichen	7
3 Zerfallsleistung	10
3.1 Allgemeines	10
3.2 Leistungshistogramm	10
3.3 Berechnungsvorschrift	11
3.3.1 Allgemeines	11
3.3.2 Zerfallsleistung der Spaltprodukte und ihrer Zerfallsprodukte, P_S	12
3.3.3 Zerfallsleistung der Actinide und von aus Neutroneneinfangreaktionen in Spaltprodukten entstandenen Nukliden, P_R	13
3.3.4 Gesamte Zerfallsleistung, P_Z	13
3.4 Unsicherheit, ΔP_Z	13
Anhang A (normativ) Lineare Interpolation der Wirkungsquerschnitte	28
A.1 Allgemeines	28
A.2 Lineare Interpolation der Wirkungsquerschnitte auf die Brennstoffeigenschaften	29
A.3 Lineare Interpolation der Wirkungsquerschnitte auf den jeweiligen Abbrand	30
Anhang B (informativ) Anwendungsbeispiel	31
B.1 Spezifikation des DWR-MOX-Brennelements und des Leistungshistogramms	31
B.2 Rechenergebnisse	32
Literaturhinweise	43
Bilder	
Bild 1 — Geltungsbereich der Kombination aus $P_{U_{fiss}}$ -Anteil und Plutoniumgüte	6
Bild 2 — Leistungshistogramm	10
Bild 3 — Reaktionsketten zur Berücksichtigung der Actinide im Differentialgleichungs- system (2)	17
Bild 4 — Reaktionsketten zur Berücksichtigung der Neutroneneinfangreaktionen an Spaltprodukten im Differentialgleichungssystem (2)	18
Bild A.1 — Anwendungsbereich dieser Norm	28
Bild A.2 — 15 Stützstellen zur linearen Interpolation der Wirkungsquerschnitte innerhalb des Anwendungsbereichs	28
Bild A.3 — Beispiele für die Aufteilung des Rhomboids in Tetraeder	29
Bild B.1 — Vereinfachtes Leistungshistogramm	31
Bild B.2 — Spaltraten und Neutronenflussdichte	38
Bild B.3 — Anteile an der thermischen Leistung	39
Bild B.4 — Massen der Uran-Isotope	39
Bild B.5 — Plutoniummassen (gesamt, spaltbar, Isotope)	40
Bild B.6 — Massen der Np-, Am- und Cm-Isotope	40

Bild B.7 — Plutoniumzusammensetzung	41
Bild B.8 — Zerfallsleistung und deren Beiträge	41
Bild B.9 — Zerfallsleistung der Actinide und deren Beiträge	42

Tabellen

Tabelle 1 — Formelzeichen zur Berechnung der Zerfallsleistung.....	8
Tabelle 2 — Gesamte thermisch nutzbare Energie Q_i aus einer Kernspaltung des spaltbaren Nuklids i zur Anwendung in den Gleichungen (4) und (5) sowie die entsprechenden Unsicherheiten ΔQ_i	14
Tabelle 3 — Koeffizienten für die thermische Spaltung der spaltbaren Nuklide ^{235}U , ^{238}U , ^{239}Pu und ^{241}Pu (siehe Gleichungen (9), (11) und (15))	15
Tabelle 4 — In Gleichung (12) zu berücksichtigende Radionuklide.....	16
Tabelle 5 — Nukleare Konstanten der Actinide für Gleichung (12) und die Reaktionsketten im Differentialgleichungssystem (2).....	19
Tabelle 6 — Nukleare Konstanten der Spaltprodukte für Gleichung (12) und die Reaktionsketten im Differentialgleichungssystem (2).....	20
Tabelle 7 — Stützstellen zur linearen Interpolation der Wirkungsquerschnitte innerhalb des Anwendungsbereichs	21
Tabelle 8 — Neutronenwirkungsquerschnitte der Actinide in cm^2 bei Abbrand 30 MWd/kg für die Parametersätze der Stützstellen 1 bis 8 [1]	22
Tabelle 9 — Neutronenwirkungsquerschnitte der Actinide in cm^2 bei Abbrand 30 MWd/kg für die Parametersätze der Stützstellen 9 bis 15 [1]	23
Tabelle 10 — Neutronenwirkungsquerschnitte der Spaltprodukte in cm^2 für die Parametersätze der Stützstellen 1 bis 8 [1]	24
Tabelle 11 — Neutronenwirkungsquerschnitte der Spaltprodukte in cm^2 für die Parametersätze der Stützstellen 9 bis 15 [1]	25
Tabelle 12 — Korrekturfaktor ξ zur Berücksichtigung der Abbrandabhängigkeit von Neutronenkernspaltungswirkungsquerschnitten der Actinide bezogen auf 30 MWd/kg Abbrand für die Parametersätze der Stützstellen 1 bis 15 (Definition, siehe Anhang A, Gleichung (A.5)) [1].....	26
Tabelle 13 — Korrekturfaktor ξ zur Berücksichtigung der Abbrandabhängigkeit von Neutroneneinfangwirkungsquerschnitten der Actinide bezogen auf 30 MWd/kg Abbrand für die Parametersätze der Stützstellen 1 bis 15 (Definition, siehe Anhang A, Gleichung (A.5)) [1]	27
Tabelle B.1 — Interpolierte Wirkungsquerschnitte und weitere Daten der Actinide	33
Tabelle B.2 — Interpolierte Wirkungsquerschnitte und weitere Daten für Spaltprodukte.....	34
Tabelle B.3 — Neutronenflussdichte, Spaltraten und prozentuale Aufteilung der thermischen Leistung.....	35
Tabelle B.4 — Masse aller Actinide in g im Brennelement und Brennelementabbrand in MWd/kg zu Beginn und Ende der einzelnen Bestrahlungsperioden in Tagen.....	36
Tabelle B.5 — Brennstoffzusammensetzung zu Beginn und Ende der Bestrahlung	36
Tabelle B.6 — Zerfallsleistung der Actinide und Spaltprodukte in W als Funktion der Abklingzeit in Sekunden	37
Tabelle B.7 — Prozentanteile der Actinide und Spaltprodukte an der Zerfallsleistung als Funktion der Abklingzeit in Sekunden	38