

Вещество	Плотность, г/см ³	Теплопроводность, Вт/(м·К)	Теплоёмкость, Дж/(моль·К)	Температура плавления, °С
U	19,12	25,0	32,60	1133
Pu	19,86	3,3	32,77	640
Th	11,72	37,6	26,23	1695
UO ₂	10,97	8,5	58,31	2800
PuO ₂	11,46	6,3	56,17	2390
ThO ₂	10,13	14,5	61,76	3300
UC	13,63	26,0	45,14	2525
PuC	13,99	9,0	47,20	1654
ThC	10,65	8,7	45,14	2630
UN	14,32	17,0	47,70	2850
PuN	14,23	8,0	53,35	2589
ThN	11,55	*	39,0	2630

* Не определена.

Наиб. широкое применение получило диоксидное топливо. В реакторах с жидкотопливач. охлаждением представляется оптимальным использование нитридного уранового и уран-плутониевого топлива. Изучается также возможность использования металлич. топлива в виде сплава U—Pu—Zr и др. Топливо в ТВЭЛах, как правило, гомогенное. Иногда применяется т. н. дисперсионное, или матричное, топливо, когда крупинки топлива (чаще в виде керамики) включаются в матрицу из инертного (неделящегося) разбавителя, обладающего хорошими ядерными и механическими свойствами и приемлемой теплопроводностью.

Существенное влияние на ресурс работы топлива и ТВЭЛов оказывают неравномерность энерговыделения в активной зоне, определяющаяся искажением нейтронных полей, вносимым регулируемыми стержнями (переходные мощностные режимы) и утечкой нейтронов из объёма активной зоны реактора, а также «выгорание» Я. г., соответствующее массовому накоплению осколков в топливе. «Выгорание» Я. г. достигает 2—6% по массе в реакторах на тепловых нейтронах и более 10% — в реакторах на быстрых нейтронах. Оно приводит к существенному изменению свойств топлива: возникает зашлаковывание высокопоглощающими нейтроны нуклидами, носящее нестационарный характер, изменяется кристаллич. структура топлива, снижается темп-ра плавления, изменяются теплофиз. и прочностные характеристики и т. д. Накопление и выход из топлива хим. активных легколетучих элементов приводят к деградации свойств материалов ТВЭЛов. В металлич. топливных композициях накапливающиеся осколки входят в кристаллич. решётку по типу замещения или внедрения с последующим выделением избыточных фаз. При делении ядер элементов, связанных в хим. соединения, освобождается соответственно O₂, C, N₂, ³/₄ из к-рых, соединяясь с осколочными элементами,

могут переходить в твёрдый раствор топливной матрицы с последующим выделением избыточных фаз. Особую роль играют газовые осколочные элементы — ксенон и криптон, создающие по мере накопления значит. избыточное давление в порах топливного материала и под оболочкой ТВЭЛа. В результате этих процессов происходит общее «распухание» топливного материала примерно от 0,4 до 2,5% на 1% выгоревших актиноидов в зависимости от условий облучения и типа топливной композиции.

Неравномерность энерговыделения, нестационар. мощностные режимы, формоизменение и деградация свойств топливных материалов — осн. явления, определяющие допустимый уровень напряжений в оболочках и ресурс работы топлива и ТВЭЛов. Дисперсионные металлокерамич. и керметные топливные композиции позволяют повысить ресурс «работоспособности» ТВЭЛов.

Замкнутый ядерный топливный цикл. К числу осн. предприятий ядерного топливного цикла помимо специализир. транспорта относятся рудники и рудоперерабатывающие заводы, произ-ва разделения изотопов урана, произ-ва ТВЭЛов и тепловыделяющих сборок (ТВС) из природного и оборотного горючего, ядерные энергетич. реакторные установки, радиохим. заводы по переработке отработавших ТВЭЛов и топлива и фракционированию радиоизотопов в отходах радиохим. произ-в, установки отверждения отходов временного контролируемого хранения, могильники (рис. 3).

Рис. 3. Урановый и уран-плутониевый замкнутые ядерные топливные циклы.

