

## Газотермическое разрушение твэлов ВВЭР с отделением горючего

А. Т. АГЕЕНКОВ, В. Ф. САВЕЛЬЕВ

УДК 621.039.54

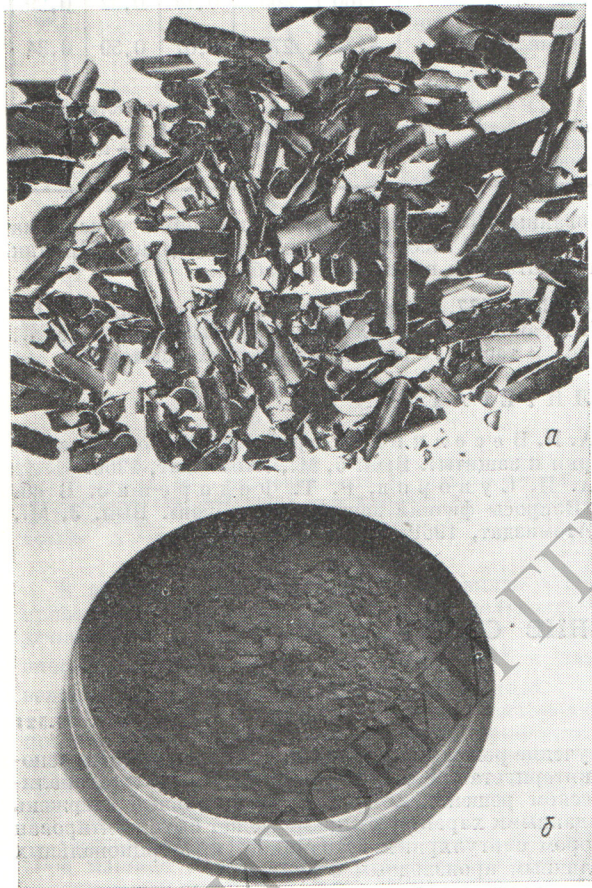
Цель настоящей работы — поиск и разработка простого и эффективного метода разрушения твэлов энергетических реакторов перед химической регенерацией,

позволяющего без механической разделки вскрыть твэл и отделить ядерное горючее от конструкционного материала оболочки.

На основании изучения изменений механических и физико-химических свойств циркониевой оболочки твэлов реакторов ВВЭР при взаимодействии с водородом предложен и изучен в лабораторном и укрупненном масштабе двухстадийный процесс газотермического разрушения твэлов. Операция гидрирования проводилась при температуре 650—770° С и давлении водорода  $\pm 0,2$  атм. Наводороженные твэлы обрабатывались при температуре 400—500° С в среде воздуха или кислорода.

В результате гидрирования обнаружено, что циркониевая оболочка твэла поглощает 1,8—1,95 вес. % водорода, диаметр оболочки увеличивается на 5—6,5%, на ней появляются трещины, герметичность твэла нарушается; материал оболочки охрупчивается, его прочность снижается в 30—40 раз. При последующей окислительной обработке кислород через трещины в оболочке проникает внутрь твэла и взаимодействует с  $UO_2$ . В результате превращения  $3UO_2 + O_2 = U_3O_8$ , которое происходит с увеличением объема на 30%, возникает давление горючего на внутреннюю стенку оболочки твэла. Непрочная охрупченная оболочка разбивается на части размером 3—50 мм. Сердечник горючего превращается в порошок закиси-оксида урана с размером частиц порядка нескольких микрон.

Метод водородно-кислородного разрушения твэлов с отделением горючего от материала оболочки проверен на опытной установке. Регенерации подвергались необлученные твэлы ВВЭР-1. Во всех опытах произошло полное разрушение оболочки твэлов и брикетов двуокиси урана. Разделение горючего и материала оболочки осуществлялось в аппарате на стальной сетке с размером ячейки 1,5 мм. Порошок закиси-оксида урана и обломки оболочки собирались в отдельные бункеры. Полученное горючее содержало менее 0,1% циркония. На поверхности материала оболочки оставалось 0,02—0,05% урана. После дезактивации оболочек в азотной кислоте потери урана снижались до 0,003—0,005%.



Продукты регенерации твэла:

а — лом гидрированной оболочки; б — порошок закиси-оксида урана.

(№ 589/6607. Статья поступила в Редакцию 30/IX 1971 г., аннотация — 1/I 1972 г. Полный текст 0,5 а. л., 2 рис., 2 табл., 5 библиографических ссылок.)

## Экспериментальное исследование контактного теплообмена в вакууме между коаксиальными цилиндрическими оболочками

И. И. НОВИКОВ, Л. С. КОКОРЕВ, Н. Н. ДЕЛВИН

УДК 621.039.517.5

В составных цилиндрических конструкциях величина контактного давления зависит от перепада температур между внутренним и наружным цилиндрами и, следовательно, от самой величины контактного термического сопротивления  $R_K$ . Поэтому при расчете

контактного теплообмена в конструкциях с независимым тепловыделением (например, в твэлах ядерных реакторов) в качестве определяющего параметра удобно использовать величину тепловой нагрузки  $q$ .