

## Можно ли восстановить уран из гексафторида до элементарного состояния водородом?

ГУМАНОВ Ю. Н., ГАЛКИН Н. П.

УДК 546.791.6.161:669.094.1

В работе анализируются результаты безуспешных попыток восстановить элементарный уран из гексафторида плазменным водородом по схеме, приведенной на рисунке. Основные продукты восстановления — тетрафторид урана или смесь последнего с низшими

лями в произведении  $K_p = \prod_i k_{p_i}$ , где  $k_{p_i}$  — константы

равновесия промежуточных реакций. Последующие реакции термодинамически не идут до конца даже при температурах 3000—5000° К, где уравнения восстановления имеют по существу формальный характер. Действительно, при температурах выше 3000° К водород теряет восстановительную способность, поскольку он не образует термодинамически устойчивого соединения с фтором. Понижение валентности урана в системе  $UF_6 - H_2$  происходит вследствие термического разложения фторидов урана, которые диссоциируют в условиях плазменных температур. Поэтому при взаимодействии гексафторида урана с плазменным водородом последний при температурах выше 3000° К играет роль не восстановителя, а теплоносителя.

Поскольку реакции в плазменных теплоносителях протекают в условиях, близких к термодинамическому равновесию, а реакции восстановления урана из гексафторида водородом термодинамически не идут до конца даже при 5000° К (пока технически трудно нагреть водород даже до этой температуры), делается вывод о бесперспективности применения водородного восстановления для получения элементарного урана из гексафторида.

Элементарный уран можно получить из гексафторида, если нагреть последний (при  $p = 1 \text{ атм}$ ) до ~6000° К. Однако выделить уран или фториды, в которых валентность урана  $\leq 3$ , можно только при условии, если при выходе из реактора скорость конденсации будет больше скорости газофазной рекомбинации урана или фторидов урана. Оценка показывает, что это условие выполнимо для низших фторидов урана и, по-видимому, для урана.

Результаты исследования показывают, почему тетрафторид урана является основным продуктом взаимодействия гексафторида урана с водородом в отсутствие специальной закалки: на выходе из плазменного реактора протекает конденсация продуктов восстановления и рекомбинация фторидов урана в гетерофазной области до наиболее термодинамически устойчивого в этих условиях соединения — тетрафторида урана. (№ 752/7744. Поступила в Редакцию 18/II 1974 г. Полный текст 0,55 а. л., 2 рис., 4 табл.)

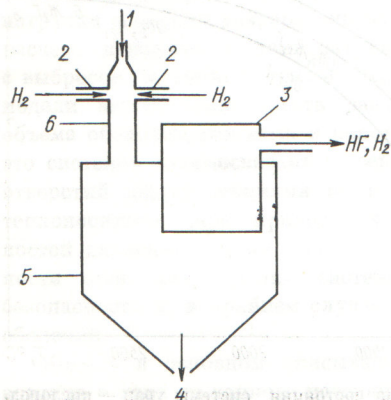


Схема реактора для восстановления урана из гексафторида урана плазменным водородом:

1 — гексафторид урана; 2 — плазмотрон; 3 — фильтр; 4 — тетрафторид урана; 5 — приемник продуктов реакции; 6 — плазменный реактор-смеситель.

фторидами урана, брутто-состав которых находится в пределах 3,68—4,0. Состав этих продуктов мало зависит от температуры реакции (она достигает 3000—5000° К), мольного соотношения  $H_2:UF_6$  (6,4—640) и расхода электроэнергии.

Для объяснения экспериментальных результатов рассматривается термодинамика реакций в системе  $UF_6 - H_2$ , а также кинетика рекомбинационных процессов и фазовых переходов в приемнике продуктов реакции. Показано, что большие значения констант равновесия суммарных реакций восстановления урана из гексафторида молекулярным и атомарным водородом обусловлены в основном первыми двумя сомножителями

## Расчет некоторых параметров диффузии и газовыделения частиц при прогреве образцов после ионной бомбардировки

ПИСАРЕВ А. А. ПИСАРЕВ В. А.

УДК 539.12.17:533.15

Приведены результаты машинных расчетов по диффузии и газовыделению частиц, внедренных в металл при ионной бомбардировке. Вычисления основаны на решении одномерного уравнения диффузии, определенного на полубесконечной прямой с нулевыми гранич-

ными условиями. Гауссова начальная функция распределения частиц  $c(x, 0)$  обрезана на некотором расстоянии  $x_0$  от вакуумной поверхности  $x = 0$  для удовлетворения граничному условию  $c(0, t) = 0$ . Газовый поток  $j$  из металла в вакуум определяется первым уравнением