

между собой. По-видимому, учет разрешения и реальной формы линии, несколько отличающейся от прямоугольного распределения  $1/E_n$ , для плавных экспоненциально спадающих энергетических распределений нейтронов не ведет к заметным уточнениям, и метод дифференцирования обеспечивает удовлетворительную точность решения задачи восстановления спектра нейтронов.

Параметры  $\theta$  для спектров нейтронов деления  $^{235}\text{U}$  и  $^{239}\text{Pu}$  оказались равными  $1,30 \pm 0,02$  и  $1,38 \pm 0,02$  Мэв соответственно. Приведенные ошибки в основном определяются оцененной неточностью калибровки энергетической шкалы.

Поступило в Редакцию 9/VIII 1974 г.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бровченко В. Г., Горелов Г. В. «Приборы и техника эксперимента», 1961, № 4, с. 49.
2. Александрова З. А. и др. «Атомная энергия», 1974, т. 36, вып. 4, с. 282.
3. Ланцош К. Практические методы прикладного анализа. М., Физматгиз, 1961.
4. Burrus W., Verbinski V. Nucl. Instrum. and Methods, 1969, v. 67, p. 181.
5. Золотухин В. Г., Ефименко Б. А., Дорошенко Г. Г. В сб.: Метод Монте-Карло в проблеме переноса излучений. М., Атомиздат, 1967, с. 149.

## Очистка газового теплоносителя от тяжелой воды

ЕРМОЛАЕВ М. И., ПЕТЛИЦА А. П., КАПИТАНОВ В. Ф., БАТИЦЕВ В. В.

УДК 646.66.074.7

При работе ядерных реакторов с газовым теплоносителем ( $\text{CO}_2$ ) и тяжеловодным замедлителем ( $\text{D}_2\text{O}$ ) происходит неизбежный унос тяжелой воды, что приводит, с одной стороны, к безвозвратной ее потере, а с другой, к более интенсивной коррозии технологических линий. Поэтому улавливание тяжелой воды для ее возвращения в технологический процесс и уменьшения содержания влаги в теплоносителе является важной производственной задачей. Анализ уравнений состояния и вывод о термодинамическом подобии обычной и тяжелой воды [1] позволяют надеяться на возможность эффективного улавливания последней теми же способами, что и обычной воды.

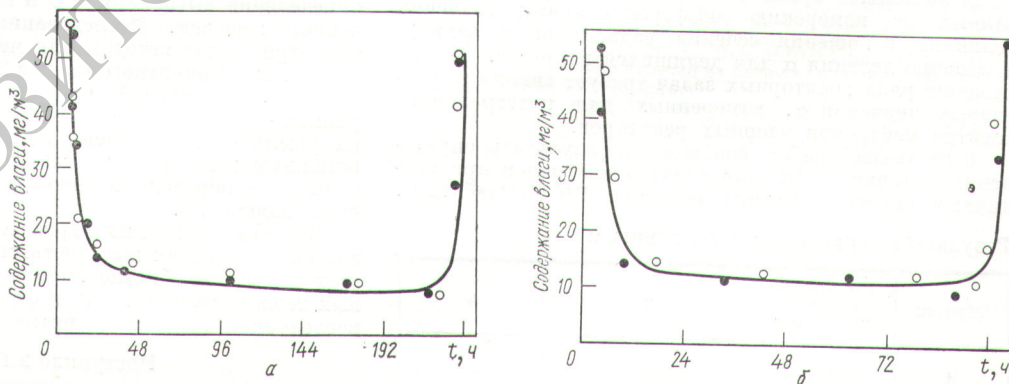
Известно [2—5], что наибольшую степень осушки дают синтетические цеолиты. В настоящем сообщении приведены результаты исследования очистки  $\text{CO}_2$  от  $\text{D}_2\text{O}$  цеолитами на укрупненной лабораторной установке. Эта работа, помимо изучения общих закономерностей процесса адсорбции  $\text{D}_2\text{O}$  цеолитами, имела целью получить данные для создания промышленных установок, в частности установки осушки углекислого газа высокого давления.

Исследование проведено на адсорбционной колонке с высотой слоя адсорбента 100 см и поперечным сечением 10 см<sup>2</sup>. В качестве адсорбента использовали цеолит

NaA, который предварительно подвергали термической активации в течение 12 ч при температуре 400° С под вакуумом 3 мм рт. ст. Размер зерен цеолита  $2 \times 3,5$  мм. Концентрация обычной воды в углекислом газе не превышала 10 мг/м<sup>3</sup>. Такое содержание воды обеспечивалось предварительной осушкой  $\text{CO}_2$  методами адсорбции. Далее «сухой» углекислый газ насыщали тяжелой водой, содержание которой определяли методом Фишера [6], и пропускали через колонку с цеолитом, температура которой была на 1—2° больше, чем у газа перед колонкой, для предотвращения конденсации воды. Содержание  $\text{D}_2\text{O}$  в газе на выходе из колонки определяли кулонометрическим измерителем типа КИВГ и методом Фишера. Адсорбцию проводили при температуре 20° С и давлении 55 атм. За «проскоковую» концентрацию принята концентрация 50 мг/м<sup>3</sup>.

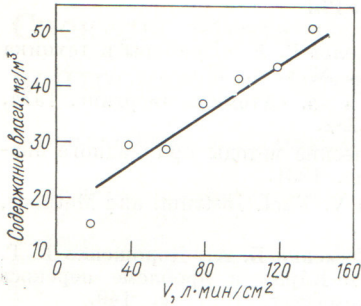
Методика и условия определения динамической активности цеолита по обычной воде аналогичны описанным, только насыщение газа проводилось тяжелой водой. Результаты представлены в таблице и на рис. 1 и 2.

Из полученных данных можно заключить, что динамическая активность цеолита при извлечении обычной и тяжелой воды практически одинакова и составляет величину, в среднем равную 20,7 г на 100 г. Такая величина активности достаточно высока и позволяет



Р и с. 1. Содержание влаги в  $\text{CO}_2$  при скоростях газового потока 7 и 20 л/мин (а и б соответственно):

○ —  $\text{H}_2\text{O}$ ; ● —  $\text{D}_2\text{O}$ .



Р и с. 2. Зависимость содержания  $D_2O$  в газе на выходе из адсорбционной колонки от скорости газового потока  $V$ .

Динамическая активность цеолита

Адсорбируемое вещество	Количество адсорбента, г	Исходное содержание влаги в газовом потоке, мг/м³	Количество пропущенного газа, м³	Динамическая активность, г/100 г
$H_2O$	810	900	185	20,0
$D_2O$	810	900	185	20,7
$H_2O$	1130	1900	120	20,6
$D_2O$	1130	1900	120	21,6
$D_2O$	1130	1900	120	20,3

На основании полученных результатов составлены исходные данные для проектирования промышленной установки осушки углекислого газа производительностью 9 т/ч.

Поступило в Редакцию 20/VI 1974 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тяжелая вода. Под ред. В. А. Кириллина. М.—Л., Госхимиздат, 1963.
2. Соколов В. А., Торочешников Н. С., Кельцев Н. В. Молекулярные сита и их применение. М., «Химия», 1964.
3. Синтетические цеолиты. М., Изд-во АН СССР, 1962.
4. Цеолиты, их синтез, свойства и применение. М.—Л., «Наука», 1965.
5. Сергионова Е. Н. Промышленная адсорбция газов и паров. М., «Высшая школа», 1969.
6. Митчел Д., Смит Д. Акватметрия. М., Изд-во иностр. лит., 1952.

сделать вывод о возможности применения цеолитов для осушки теплоносителя.

Процесс извлечения  $H_2O$  и  $D_2O$  можно проследить по выходным кривым (рис. 1, а и б).

В начальной стадии процесса содержание воды в  $CO_2$  за слоем адсорбента уменьшается во времени и достигает своего минимального значения, равного 12 мг/м³ на 12 ч работы. Уменьшение скорости газового потока приводит к тому, что стадия, на которой содержание влаги в газе минимально, значительно увеличивается. Поэтому уменьшение линейной скорости газового потока или уменьшение удельной скорости, например, путем подключения нескольких колонок приведет к увеличению срока работы адсорбента.

Влияние скорости потока газа на величину остаточного содержания влаги в нем изучено в широком интервале скоростей (рис. 2), наблюдается практически линейная зависимость этой величины от скорости газового потока в указанном интервале скоростей.

Измерение эффективных значений  $\alpha^{235}U$  для реактора ВК-50

ГАБЕСКИРИЯ В. Я., НОВИКОВ Ю. Б., САДУЛИН В. П.

УДК 621.039.524.4—97:539.173.4

В настоящее время есть много экспериментальных данных по измерению дифференциальных значений величины отношения сечения радиационного захвата к сечению деления  $\alpha$  для делящихся изотопов. Однако решение ряда реакторных задач требует знания эффективных значений  $\alpha$ , измеренных для интегрального спектра нейтронов ядерных реакторов.

В настоящей работе сообщаются результаты определения величин  $\alpha^{235}U$  для спектра нейтронов при различных паросодержаниях реактора ВК-50 (таблица).

Результаты определения величины  $\alpha$

Образец	Расстояние от низа твэла, мм	$\alpha$	$\phi$
1	100	0,180±0,006	0
2	500	0,184±0,005	0,301
3	1100	0,238±0,010	0,568
4	1900	0,294±0,044	0,647

Эффективные значения  $\alpha$  вычислены по результатам определения выгорания  $^{235}U$  и накопления  $^{236}U$  в облученном горючем. Исследования проведены масс-спектрометрическим методом для четырех образцов, вырезанных из стандартного твэла с 2%-ным обогащением\*.

В расчетах пренебрегли относительно малым выгоранием  $^{236}U$  по сравнению с выгоранием  $^{235}U$ . Поправки на убыль  $^{238}U$  проведены по измеренному количеству накопившегося в образцах плутония. Погрешности величин  $\alpha$  определяли ошибками масс-спектрометрических измерений.

Значения объемных паросодержаний  $\phi$  теплоносителя, определяющих жесткость спектра нейтронов в местах облучения образцов, получены на основе усредненных теплогидравлических и физических характеристик исследуемой кассеты за время ее работы в реакторе.

Поступило в Редакцию 15/VII 1974 г.

\* Габескирия В. Я. и др. «Атомная энергия», 1973, т. 34, вып. 3, с. 159.