

Теплогидравлическая устойчивость кипящих реакторов

Ю. С. МОЛОЧНИКОВ

УДК 621.039.512.45

За последние годы в исследовании теплогидравлической неустойчивости кипящих реакторов достигнут существенный прогресс. Сформулированы основные физические представления о сути происходящих явлений. Разработаны математические модели парогенерирующих каналов и методы исследования устойчивости стационарных режимов их работы. Проведены сопоставления теоретических и экспериментальных данных [1, 2].

Однако практически все опубликованные работы посвящены исследованию либо локальной неустойчивости в группе параллельных каналов (предполагается постоянство перепада давления на них), либо обтекательной неустойчивости реактора (при замене активной зоны одним эквивалентным каналом). В настоящей работе решаются задачи о локальной и обтекательной теплогидравлической устойчивости кипящего реактора без упомянутых выше предположений и упрощений.

Исследование устойчивости проводится на основе распределенных моделей парогенерирующих каналов путем выяснения характера расположения спектра линеаризованной системы с помощью D-разбиения плоскости специально подобранного комплексного параметра с последующим построением границы устойчивости в пространстве режимных и конструктивных параметров.

В первой части статьи после краткого обсуждения сравнительных характеристик различных моделей

и методов исследования устойчивости рассматривается вопрос об исследовании устойчивости одиночного парогенерирующего канала. Во второй, основной части рассматривается устойчивость в различных системах парогенерирующих каналов: в системе, состоящей из произвольного числа параллельных каналов в разомкнутом контуре; в аналогичной системе при наличии пред- и послевключенных элементов, динамика которых описывается обыкновенными дифференциальными уравнениями; в аналогичной системе, находящейся в замкнутом распределенном контуре. Алгоритмы решения этих задач, приведенные в статье, позволяют решать задачи об устойчивости стационарных режимов работы практически любых систем парогенерирующих каналов, с которыми приходится иметь дело в кипящих реакторах.

(№ 349/5114. Статья поступила в Редакцию 15/X 1968 г., аннотация — 4/VIII 1969 г. Полный текст 0,5 а. л., 4 рис., 11 библиографических ссылок.)

ЛИТЕРАТУРА

1. P. Lottes et al. Доклад № 230, представленный США на Третью международную конференцию по мирному использованию атомной энергии (Женева, 1964).
2. L. Neal, S. Zivi. Nucl. Sci. and Engng, 30, 1 (1967).

Сублимационная сушка высоковлажных радиоактивных отходов

Н. В. МИКШЕВИЧ, В. Д. ПУЗАКО, Ш. Ш. ШАМАНАЕВ, С. Я. ТРЕТЬЯКОВ

УДК 621.039.733

В лабораторных условиях проведено исследование процесса сублимационной сушки влажных радиоактивных отходов. Исследовались растворы нитратов натрия и калия (нитрат калия брали в качестве модели), высоковлажные осадки гидроокиси железа, карбоната кальция, а также смеси более сложного состава, имитирующие реальные радиоактивные отходы.

В указанные объекты вводилась смесь радиоактивных изотопов (Cs^{137} , Sr^{90} , Y^{91} , Ce^{144} , Ru^{106} , I^{131}), причем активности всех компонентов были соизмеримыми, а суммарная удельная активность смеси составляла 1 кюри/л.

Основными контролируруемыми параметрами процесса были выбраны температура замораживания образцов и температура нагрева в процессе сушки. Коэффициент очистки конденсата от радиоактивных изотопов определяли как отношение удельной активности высу-

шиваемого раствора к удельной активности конденсата. В результате исследования поведения вышеуказанных радиоактивных изотопов в процессе сушки преимущественного уноса какого-либо изотопа в конденсат не обнаружено. Достигнутые коэффициенты очистки конденсата составляли 10^6 — 10^7 .

Подтвержден аэрозольный характер загрязнения конденсата в процессе. Установлено, что в некоторых случаях прочность сухого материала может существенно влиять на величину коэффициента очистки; это необходимо учитывать при выборе режима сушки.

Показано, что присутствие органических поверхностно-активных и моющих средств не только не способствует уносу активности, но вследствие своего связующего действия на частицы сухого материала дает более высокие коэффициенты очистки конденсата.

Сухой продукт, получаемый в результате сушки, имеет невысокую плотность, которая зависит от природы исходного раствора, его концентрации и условий замораживания. Его объем может быть существенно уменьшен за счет прессования (2,5—10 раз), причём

степень сокращения объема зависит от исходной концентрации высушиваемого раствора.

(№ 350/5192. Поступила в Редакцию 10/XII 1968 г., в окончательной редакции 8/VII 1969 г. Полный текст 0,4 а.л., 3 рис., 4 табл., 13 библиографических ссылок.

Концентрирование тяжелого изотопа кислорода O^{18} ректификацией молекулярного кислорода

А. Е. КОВАЛЕНКО, Я. Д. ЗЕЛЬВЕНСКИЙ, Е. С. ВАЙНЕРМАН

УДК 621.039.322.2

В связи с тем, что имеющиеся литературные данные существенно различаются между собой [1—4], было проведено определение коэффициента разделения изотопов кислорода α при равновесии жидкость — пар в интервале температур 79—88° К. Применялся метод простой перегонки с расчетом по интегральному уравнению Рэля. Анализ проводился на масс-спектрометре МИ-1305. Для повышения точности анализа использовался кислород, обогащенный O^{18} (около 5% O^{18}).

Найденные значения коэффициента разделения в указанном интервале температур могут быть представлены уравнением $\lg \alpha = \frac{0,60}{T} - 0,0048$. Экспериментально найденная температурная зависимость коэффициента разделения изотопов кислорода подтверждена расчетом с использованием метода Бигеляйзена — Майер.

В работе также исследовался процесс низкотемпературной ректификации кислорода на лабораторной насадочной колонне (насадка — проволочные спирали размером $2 \times 2 \times 0,2$ мм). Изучены гидродинамические характеристики и разделительная способность колонны в интервале давлений 100—700 мм рт. ст. при различных нагрузках. Найден предельно допустимые нагрузки, гидравлическое сопротивление и удерживающая способность насадки в условиях противотока пар — жидкость.

Определены значения высоты эквивалентной теоретической ступени разделения (ВЭТС) и ее зависимость от давления и нагрузки в интервале 700—4000 кг/м²·ч. С понижением давления (температуры) ВЭТС возрастает, что с учетом температурной зависимости коэффициента разделения приводит к экстремаль-

ному виду зависимости степени разделения от давления (температуры). Оптимальное давление процесса ректификации кислорода составляет около 150 мм рт. ст. Эти факты аналогичны результатам исследований ректификации воды и органических смесей [5, 6], что подтверждает общий характер наблюдаемых закономерностей. Значение ВЭТС при ректификации кислорода в условиях проведенных опытов находится в интервале 1,7—2,3 см. Результаты проведенной работы позволяют сделать вывод о перспективности использования ректификации молекулярного кислорода для начального концентрирования изотопа O^{18} . При осуществлении этого процесса в дополнительной колонне промышленных установок для разделения воздуха энергетические затраты сводятся к минимуму.

(№ 351/5246. Статья поступила в Редакцию 11/II 1969 г., аннотация — 9/VIII 1969 г. Полный текст 0,45 а.л., 5 рис., 3 табл., 14 библиографических ссылок.)

ЛИТЕРАТУРА

1. Г. Г. Девятых, А. Д. Зорин. «Ж. физ. химии», № 5, 1138 (1956).
2. W. Groth et al. *Angew. Chem.*, 68, No. 20 (1956).
3. G. Voato et al. *Nuovo Cimento*, 17, 735 (1959).
4. K. Lusius et al. *Helv. Chim. acta*, 13, 98 (1961).
5. Я. Д. Зельвенский и др. *Abhandlungen der Deutsch. Akad. Wiss. Klass für Chemie*, 7, 123 (1964).
6. Я. Д. Зельвенский и др. «Теоретические основы химической технологии», № 2, 229 (1967).

Характеристики альbedo γ -излучения, отраженного свинцовым барьером с учетом флюоресцентного излучения

И. П. ЗОЛЬНИКОВ, Б. Л. ДВИНЯНИНОВ, К. А. СУХАНОВА

УДК 539.122.173

Приведены результаты расчетов токовых и потоковых характеристик отраженного γ -излучения, возникающего при облучении свинцового барьера полубесконечной толщины мононаправленным γ -излучением с энергией 0,1—30 Мэв. В расчетах учитывался вклад флюоресцентного излучения.

Дифференциальные характеристики отраженного излучения рассчитывались аналитически с учетом вклада флюоресцентного, аннигиляционного и одно-

кратно рассеянного γ -излучения. Величина вклада в дифференциальное альbedo многократно рассеянного γ -излучения и рассеянного аннигиляционного излучения определялась из данных работы Б. П. Булатова и др. (Альbedo γ -излучения. М., Атомиздат, 1968, стр. 43).

Интегральные токовые и потоковые характеристики отраженного излучения рассчитывались по методу Монте-Карло на ЭВМ. Статистическая ошибка результатов расчета не превышала 15%. Результаты