

В целом сказанное свидетельствует о существенных преимуществах периодических каскадных бустеров в сравнении с односекционными бустерами. Основное из этих преимуществ — предоставление каскадными бустерами возможности резкой интенсификации быстрого импульса и значительного снижения уровня хвоста интенсивности делений. В принципе в каскадном периодическом бустере приемлемые для практики параметры импульсов могут быть достигнуты и без включения фактора модуляции реактивности. Эти обстоятельства, а также более глубокая подкритичность каскадных систем с определенностью указывают на то, что использование принципа каскадности в периодических бустерах будет иметь следствием повышение безопасности этих устройств и улучшение параметров их импульсов.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта МНТЦ № 1932.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колесов В.Ф., Хоружий В.Х. Кинетика аperiodических каскадных бустеров в аспекте их быстрого действия и безопасности. — Атомная энергия, 2003, т. 94, вып. 2, с. 99—109.
2. Кочубей Ю.К., Житник А.К., Артемьева Е.В. и др. Программа С-95. Моделирование совместного переноса нейтронов и γ -квантов методом Монте-Карло. — Вопросы атомной науки и техники. Сер. Математическое моделирование физических процессов, 2000, вып. 2, с. 49—52.
3. Бондаренко И.И., Стависский Ю.Я. Импульсный режим работы импульсного реактора. — Атомная энергия, 1959, т. 7, вып. 5, с. 417—420.
4. Шабалин Е.П. Импульсные реакторы на быстрых нейтронах. М.: Атомиздат, 1976.
5. Аксенов В.Л. Реакторные источники нейтронов: Препринт ОИЯИ № ДЗ-94-364, Дубна, 1994.
6. Швецов В.Н., Фурман В.И. Обзор научных результатов, полученных на исследовательском реакторе-бустере ИБР-30, и программа исследований на нейтронном источнике ИРЕН. — В сб.: XII ежегодная конф. Ядерного общества России, 25—29 июня 2001, Димитровград, т. 3, ч. 1, с. 143—172.
7. Колесов В.Ф., Малинкин А.А. Кинетика двухсекционного бустера-реактора с асимметричной нейтронной связью секций. — Вопросы атомной науки и техники. Сер. Физика ядерных реакторов, 1991, вып. 4, с. 10—23.
8. Барзилов А.П., Гулевич А.В., Кухарчук О.Ф. и др. Подкритическая реакторная система с каскадным умножением нейтронов. — Известия вузов. Ядерная энергетика, 1997, № 2, с. 59—66.

Поступила в Редакцию 17.09.03

УДК 621.039.577+541.15

ВЗАИМНОЕ ВЛИЯНИЕ РАДИОЛИЗА ВОДНОГО ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ И МАССОПЕРЕНОСА НЕКОНДЕНСИРУЮЩИХСЯ ГАЗОВ В ПЕРВОМ КОНТУРЕ МОНОБЛОЧНОГО РЕАКТОРА С ЕСТЕСТВЕННОЙ ЦИРКУЛЯЦИЕЙ

Лукашенко М.Л., Буланов А.В., Верховская А.О. (РНЦ «Курчатовский ин-т»),
Кабакичи С.А. (ГНЦ РФ — НИФХИ им. Л.Я. Карпова)

Целью настоящей работы является рассмотрение теоретических аспектов взаимного влияния радиолиза водного теплоносителя и транспортировки неконденсирующихся газов (водорода, кислорода, азота) в первом контуре перспективных водо-водяных энергетических ядерных реакторов.

В качестве промежуточного шага к разработке реактора с кипящим теплоносителем прорабатываются проекты моноблочных реакторов с естественной циркуляцией, аммиачным водно-химическим режимом и встроенными компенсатором объема и парогенераторами. В такой конструкции предусмотрена возможность создания путем повышения давления газообразного азота в встроенном компенсаторе объема избыточного давления в контуре циркуляции, достаточного для подавления кипения в активной зоне. Наличие встроенного компенсатора объема может усилить влияние растворенных в теплоносителе неконденсирующихся газов как на водно-химический режим, так и на теплогидродинамику реакторной установки. При длительной работе на мощности в теплоноситель первого контура из компенсатора объема может перейти такое количество азота, при котором его концентрация в теплоносителе контура циркуляции приблизится к насыщению. При маневре реактора со сбросом мощности произойдет понижение уровня теплоносителя в блоке, снижение общего давления в контуре и, следовательно, уменьшение парциального давления неконденсирующихся газов в парогазовом объеме компенсатора. В то же время их концентрация в теплоносителе останется прежней. Это означает, что теплоноситель оказывается перенасыщенным неконденсирующимися газами, поэтому можно ожидать выноса в компенсатор объема газовых пузырьков и снижения концентрации азота и водорода. Последнее повлечет за собой разложение корректирующей добавки — аммиака, концентрация которого связана с концентрацией этих газов [1].

Для выявления влияния переноса по контуру неконденсирующихся газов на химические процессы удобно использовать частные полуэмпирические модели, которые верифицированы на экспериментальных данных, в частности, плавучих энергоблоков [1]. Применение полных моделей радиоллиза водного теплоносителя ВВЭР [2] в этом случае нецелесообразно, так как недостаточное понимание в настоящее время механизма радиоллиза двухфазных пароводяных систем заставит вводить в модель большое число подгоночных параметров.

Водно-химический режим моноблочного реактора характеризуется высокой концентрацией в теплоносителе первого контура аммиака и водорода. В этих условиях концентрация кислорода настолько низка, что радиационно-химическим синтезом кислородсодержащих соединений азота (нитрит- и нитрат-ионов) можно пренебречь. Поэтому моделирование кинетики радиационно-химических реакций при избытке водорода и аммиака значительно упрощается и сводится по существу только к описанию разложения и синтеза аммиака.

Для описания радиоллиза аммиака и выявления эффектов, связанных с влиянием неконденсирующихся газов, построим систему уравнений, состоящую из двух подсистем — для активной зоны и участка контура циркуляции вне ее. В каждой подсистеме будем считать температуру постоянной и равной усредненной. Радиоллизом теплоносителя в контуре вне активной зоны пренебрежем, мощность поглощенной дозы в активной зоне будем считать постоянной и равной усредненной по ее объему.

Подсистема дифференциальных уравнений, описывающих радиоллиз аммиака и перенос аммиака, азота и водорода между активной зоной и остальным контуром циркуляции, выглядит следующим образом:

$$\begin{aligned}\frac{d[\text{NH}_3]_{a.3}}{d\tau} &= f_1([\text{NH}_3]_{\text{ст}} - [\text{NH}_3]_{a.3}) + ([\text{NH}_3]_{\text{к}} - [\text{NH}_3]_{a.3})G/M_{a.3}; \\ \frac{d[\text{N}_2]_{a.3}}{d\tau} &= -0,5f_1([\text{NH}_3]_{\text{ст}} - [\text{NH}_3]_{a.3}) + ([\text{N}_2]_{\text{к}} - [\text{N}_2]_{a.3})G/M_{a.3}; \\ \frac{d[\text{H}_2]_{a.3}}{d\tau} &= -1,5f_1([\text{NH}_3]_{\text{ст}} - [\text{NH}_3]_{a.3}) + ([\text{H}_2]_{\text{к}} - [\text{H}_2]_{a.3})G/M_{a.3},\end{aligned}\quad (1)$$

где f_1 — константа скорости радиолитического разложения аммиака; G — расход теплоносителя в контуре циркуляции, кг/с; $M_{a.3}$ — масса теплоносителя в активной зоне, кг; $[\text{NH}_3]_{\text{ст}}$, $[\text{NH}_3]_{a.3}$, $[\text{NH}_3]_{\text{к}}$ — стационарная и текущая концентрация аммиака в активной зоне и контуре циркуляции вне активной зоны; $[\text{N}_2]_{a.3}$, $[\text{H}_2]_{a.3}$, $[\text{N}_2]_{\text{к}}$, $[\text{H}_2]_{\text{к}}$ — текущая концентрация азота и водорода в активной зоне и контуре циркуляции соответственно. Первое слагаемое описывает радиолитический разложение аммиака, второе — перенос компонентов между участком активной зоны и участком вне активной зоны.

Подсистема дифференциальных уравнений для участка вне активной зоны имеет вид

$$\begin{aligned}\frac{d[\text{NH}_3]_{\text{к}}}{d\tau} &= ([\text{NH}_3]_{a.3} - [\text{NH}_3]_{\text{к}})G/(M - M_{a.3}); \\ \frac{d[\text{N}_2]_{\text{к}}}{d\tau} &= f_{\text{N}_2}([\text{N}_2]_{\text{с}} - [\text{N}_2]_{\text{к}})/(M - M_{a.3}) - f_{\text{N}_2}^1 + ([\text{N}_2]_{a.3} - [\text{N}_2]_{\text{к}})G/(M - M_{a.3}); \\ \frac{d[\text{H}_2]_{\text{к}}}{d\tau} &= f_{\text{H}_2}([\text{H}_2]_{\text{с}} - [\text{H}_2]_{\text{к}})/(M - M_{a.3}) - f_{\text{H}_2}^1 + ([\text{H}_2]_{a.3} - [\text{H}_2]_{\text{к}})G/(M - M_{a.3}).\end{aligned}\quad (2)$$

Функции f_{N_2} , f_{H_2} описывают массоперенос азота и водорода между контуром циркуляции и компенсатора объема в результате тепломассообмена, $f_{\text{N}_2}^1$, $f_{\text{H}_2}^1$ — функции, описывающие перенос азота и водорода при дегазации теплоносителя; M — общая масса теплоносителя в контуре циркуляции; $[\text{N}_2]_{\text{с}}$, $[\text{H}_2]_{\text{с}}$ — концентрация азота и водорода на границе раздела фаз в компенсаторе объема.

В общем виде функции f_{N_2} , f_{H_2} можно записать как

$$f_x = P_x/[k_x([\text{X}]_{\text{с}} - [\text{X}])],$$

где P_x — поток поступающего (уносимого) из (в) компенсатора объема вещества X , кг/с; $[\text{X}]_{\text{с}}$, $[\text{X}]$ — концентрация вещества X на границе раздела фаз в компенсаторе объема и потоке теплоносителя в контуре соответственно; k_x — коэффициент перехода от мольной к массовой концентрации для вещества X .

В подсистеме (1) $f_1 = \kappa I$, где I — мощность поглощенной дозы. Коэффициент $\kappa = 10^{-4}$ Гр $^{-1}$ для условий активной зоны моноблочного реактора оценен с использованием данных работы [1] по исследованию радиолитического разложения аммиака в составе теплоносителя плавучих энергоблоков и работы [3], в которой изучался радиационно-химический синтез аммиака в водном растворе азота и водорода.

Функции f_{N_2} , f_{H_2} определяются конструкцией конкретного реактора и режимом его эксплуатации. Оценим их. Для этого определим поток поступающего (уносимого) из (в) компенсатора объема вещества по соотношению

$$P_x = \beta_x S [(\rho_x)_{\text{с}} - \rho_x],$$

в котором β_x — коэффициент массоотдачи, м/с; S — поверхность раздела фаз, м²; $(\rho_x)_s, (\rho_x)$ — плотность продукта X на границе раздела фаз в компенсаторе объема и потоке теплоносителя в контуре, кг/м³. Плотность ρ_x связана с концентрацией продукта $[X]$ соотношением

$$\rho_x = k_x \rho_w [X],$$

где ρ_w — плотность воды. Коэффициент массоотдачи β_x можно вычислить, используя соотношение

$$\beta_x = \alpha / \lambda \sqrt{a D_x},$$

где α — коэффициент теплообмена, Вт/(м²·К); λ — коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К); a — температуропроводность, м²/с; D_x — коэффициент диффузии продукта X , м²/с. Определим α по соотношению

$$\alpha = Q / (S \Delta T).$$

В этом уравнении Q — количество тепла, передаваемого в компенсатор объема, Вт; ΔT — перепад температуры, К.

Приведем типичные конструкционные и теплофизические параметры первого контура моноблочного реактора и результаты расчета коэффициентов по приведенным формулам.

Температура на границе раздела фаз 573 К, перепад температуры 10 К, количество тепла, передаваемого в компенсатор объема, 3000 Вт, мощность поглощенной дозы 1000 Гр·с⁻¹, время полной рециркуляции теплоносителя 60 с, время пребывания теплоносителя в активной зоне 1,5 с, отношение расход/масса в активной зоне 0,67 с⁻¹, вне активной зоны 0,017 с⁻¹, коэффициент теплопроводности 0,561 Вт/(м·К), плотность 728 кг/м³, функции f_{N_2}, f_{H_2} составляют 0,028 и 0,041 кг/с соответственно, функция f_1 равна 0,1 с⁻¹.

Функции $f_{N_2}^1, f_{H_2}^1$ имеют дискретный вид. Во время растворения газов из компенсатора объема они равны нулю. При дегазации они определяются расходом парогазовой фазы g_n и концентрацией в ней азота $[N_2]_n$ и водорода $[H_2]_n$:

$$f_{N_2}^1 = [N_2]_n g_n;$$

$$f_{H_2}^1 = [H_2]_n g_n.$$

Проанализируем влияние этих функций на поведение системы (1)–(2). При этом будем считать, что парциальное давление любого неконденсирующегося газа, кроме азота, незначительное. Такое допущение естественно, так как азот является основным компонентом парогазовой фазы в компенсаторе объема.

Для поступления растворенных в теплоносителе неконденсирующихся газов в возникающий при его кипении пузырек парциальное давление неконденсирующихся газов внутри пузырька должно быть меньше равновесного давления $(P_r)_{\text{тепл}}$, соответствующего концентрации растворенных в теплоносителе газов. В активной зоне суммарное давление газов и паров воды $(P_{H_2O})_{a.z}$ внутри пузырька (здесь и ниже принимаем, что давление паров воды равно давлению насыщения для соот-

ветствующей температуры) определяется внешними условиями, а именно давлением в компенсаторе объема и давлением столба жидкости над активной зоной $P_{\text{гидр}}$.

Давление в компенсаторе объема складывается из давления паров воды, испаряющейся с зеркала $(P_{\text{H}_2\text{O}})_{\text{з}}$, и давления газов в компенсаторе объема $(P_{\text{г}})_{\text{к.о.}}$.

Условие поступления неконденсирующихся газов в пузырек имеет вид

$$(P_{\text{г}})_{\text{к.о.}} - (P_{\text{г}})_{\text{тепл}} < (P_{\text{H}_2\text{O}})_{\text{а.з}} - (P_{\text{H}_2\text{O}})_{\text{з}} - (P_{\text{г}})_{\text{гидр}}. \quad (3)$$

В стационарном режиме разность между давлением паров воды в активной зоне и на зеркале с учетом давления столба жидкости больше нуля. Например, при недогреве зеркала до температуры активной зоны всего 10 К и температуре на зеркале 573 К эта величина будет не меньше 1 МПа. Известно, что константа Генри для азота с ростом температуры снижается. Поэтому при одинаковой концентрации с ростом температуры снижается и равновесное парциальное давление. Например, давление снизится в 1,6 раза при переходе от температуры 560 к 590 К [4].

Разность между парциальным давлением на зеркале и в контуре циркуляции тем больше, чем дальше концентрация растворенных в теплоносителе неконденсирующихся газов от равновесной, соответствующей давлению газов в компенсаторе объема и температуре на зеркале раздела фаз. Однако в результате растворения газов разность между парциальным давлением газа на зеркале и контуре циркуляции будет уменьшаться. Так, при парциальном давлении азота в компенсаторе объема 2 МПа она будет меньше 0,8 МПа. Это означает, что при длительной работе установки и неприятии мер, препятствующих растворению неконденсирующихся газов, условие (3) может оказаться выполненным. Более того, после маневра реактора со снижением мощности и связанного с ним понижения температуры теплоносителя разность парциального давления неконденсирующихся газов на зеркале и контуре циркуляции может стать отрицательной. Это обусловлено тем, что газы, растворенные в теплоносителе при работе реактора на большей мощности (т.е. при более высокой температуре), не успевают перейти через зеркало из жидкости в свободный объем.

Оценим последствия возникновения газовых пузырьков в активной зоне и их возможного удаления в компенсатор объема. Количество неконденсирующихся газов, растворенных в теплоносителе, определяется их концентрацией $C_{\text{г}}$ (здесь и далее концентрация в единицах моль/кг) и массой теплоносителя $M_{\text{г}}$ в контуре циркуляции до начала дегазации. Количество газов, выведенных из контура после начала дегазации, определяется концентрацией неконденсирующихся газов в парогазовой смеси $(C_{\text{г}})_{\text{пар}}$ и массой пара $(M_{\text{г}})_{\text{пар}}$, выведенного из контура. Количество газов, оставшихся в контуре:

$$C_{\text{г}} M_{\text{г}} = (C_{\text{г}})_{\text{пар}} (M_{\text{г}})_{\text{пар}} + (C_{\text{г}})_{\text{ж}} (M_{\text{г}})_{\text{ж}}, \quad (4)$$

где $(C_{\text{г}})_{\text{ж}}$, $(M_{\text{г}})_{\text{ж}}$ — концентрация газа в жидкости и ее масса. Максимальная концентрация газа в удаляемой парогазовой смеси будет достигнута в случае установления равновесия между концентрацией газов в парогазовом объеме компенсатора и растворенных в теплоносителе:

$$(C_{\text{г}})_{\text{пар}} = B_{\text{г}} (C_{\text{г}})_{\text{ж}}, \quad (5)$$

где $B_{\text{г}}$ — константа Генри, определяемая условиями в контуре циркуляции.

Обозначим y отношение количества пара, выведенного из контура циркуляции, к общей массе теплоносителя в контуре циркуляции и запишем уравнение (4) с учетом (5) в виде

$$C_u = (C_u)_ж [B_u y + (1 - y)]. \quad (6)$$

Как известно [4], для условий реакторных контуров константа равновесия $B_u \gg 1$. Следовательно, выражение в квадратных скобках (6) всегда больше единицы. Это позволяет сравнить концентрацию газа в жидкой фазе контура циркуляции до и после дегазации. Оценим эту величину для 573 К и $y = 0,005—0,05$. При 573 К $B_u \sim 50$ [4]. Изменение количества пара в указанном диапазоне может привести к уменьшению концентрации газа в контуре после дегазации от 1,5 до 3,45 раза.

Концентрация газа до начала дегазации всегда меньше его концентрации вблизи зеркала, где всегда реализуется равновесие между газами, растворенными в жидкой фазе и находящимися в парогазовом объеме компенсатора. В таких условиях газ должен переходить из компенсатора объема в контур циркуляции. В то же время образование пузырьков в контуре циркуляции (назовем это явление пузырьковой дегазацией теплоносителя) делает возможным передачу газа из контура циркуляции в компенсатор объема. В этом случае по существу будет происходить перенос газа в направлении удаления от равновесия между газами, находящимися в парогазовом объеме компенсатора и растворенными в теплоносителе контура циркуляции.

Проведенное рассмотрение позволяет высказать гипотезу о тенденциях изменения состава теплоносителя контура циркуляции моноблочного реактора с аммиачным водно-химическим режимом и подавлением кипения в активной зоне при изменении режима эксплуатации реактора.

Перед пуском реактора концентрация компонентов теплоносителя во всем контуре циркуляции будет одинаковой. После выхода на заданную мощность в результате разложения аммиака система будет стремиться к стационарному состоянию, характеризующемуся определенной стационарной концентрацией аммиака, водорода и азота. Стационарная концентрация азота оказывается ниже концентрации азота, находящегося в жидкой фазе компенсатора объема. Появившийся градиент концентрации приведет к поступлению азота в контур циркуляции сначала из жидкой фазы, затем и из парогазового объема компенсатора. В парогазовом объеме компенсатора перед пуском реактора водорода нет. Поэтому при выходе реактора на мощность водород, образовавшийся в результате радиолиза воды и аммиака, будет выноситься из контура циркуляции в парогазовый объем компенсатора и его концентрация в теплоносителе контура станет меньше стационарной концентрации. Эти массообменные процессы медленные, но они способны повлиять на радиационно-химическое разложение аммиака и изменить установившуюся в теплоносителе контура циркуляции стационарную концентрацию аммиака, водорода и азота.

После насыщения теплоносителя контура циркуляции неконденсирующимися газами может начаться процесс пузырьковой дегазации теплоносителя. Возникающие пузырьки могут захватываться в опускной участок с последующей конденсацией и растворением или выноситься в компенсатор объема. В результате этого

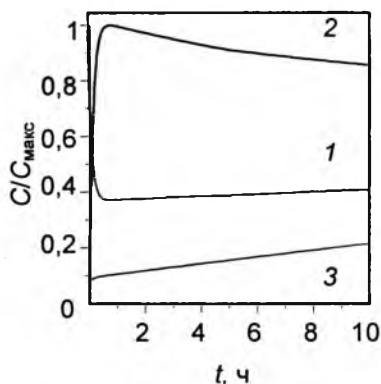
содержание неконденсирующихся газов может оказаться ниже равновесного на зеркале компенсатора объема. Вновь будет происходить процесс растворения неконденсирующихся газов в теплоносителе контура. Это означает, что в контуре циркуляции моноблочного реактора с встроенным компенсатором объема и аммиачным водно-химическим режимом возможно возникновение колебаний содержания аммиака, водорода и азота.

Высказанную гипотезу можно проиллюстрировать модельными расчетами. В расчетах было принято, что первые 100 ч установка работает на мощности 65% номинальной, следующие 100 ч — на номинальной мощности, после чего возвращается на уровень 65% номинального и работает еще 100 ч. На рис. 1 показаны первые 10 ч работы установки после выхода на 65%-ный уровень мощности. Видно, что в этот период происходит интенсивное разложение аммиака, в результате чего возрастает содержание водорода в теплоносителе контура циркуляции. Последующее снижение концентрации водорода происходит из-за его выноса в компенсатор объема в результате массообмена. Содержание азота растет как за счет разложения

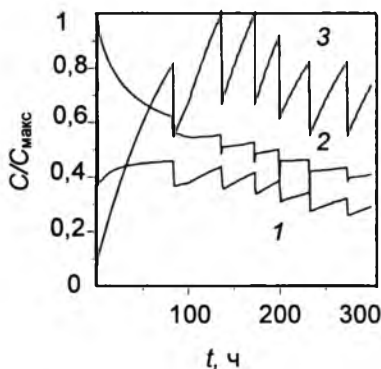
аммиака в контуре, так и растворения азота, находящегося в парогазовом объеме компенсатора.

В период от начала работы установки до 80 ч (рис. 2) контур циркуляции насыщается азотом из компенсатора объема, после чего наступает момент первой дегазации теплоносителя, результатом чего является снижение концентрации газов. Оно происходит за время полной рециркуляции теплоносителя, которое мало по сравнению с временем растворения газовых компонентов. Возникают видные на рисунке пилообразные колебания концентрации. После перехода на номинальный уровень мощности увеличивается количество газов, которое может раствориться в системе до начала пузырьковой дегазации за счет увеличения парциального давления газов в компенсаторе объема. Можно видеть повышение максимального содержания азота в период 100—200 ч. Однако и при работе установки на более высокой мощности будут иметь место колебания концентрации компонентов в контуре циркуляции. Это свидетельствует о том, что для обсуждаемого в настоящей работе реактора колебания концентрации аммиака и неконденсирующихся газов представляют собой системное явление, не зависящее от конкретной мощности реакторной установки.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ — проект № 02-02-16185 «Исследование взаимного влияния массообменных и высокотемпе-



Р и с. 1. Изменение содержания аммиака (1), водорода (2) и азота (3) в первые 10 ч работы установки на уровне мощности 65% номинальной



Р и с. 2. Изменение содержания аммиака (1), водорода (2) и азота (3) при работе установки на уровне 65% (0—100 ч), 100% (100—200 ч) и 65% (200—300 ч)

ратурных радиационно-химических процессов в замкнутых динамических системах «жидкая вода—пар», находящихся в интенсивных полях ионизирующего излучения».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Буланов А.В., Колесов Б.И., Лукашенко М.Л. и др. Радиоллиз аммиака в теплоносителе первого контура реакторных установок плавучих энергоблоков. — Атомная энергия, 2000, т. 88, вып. 5, с. 353—358.
2. Архипов О.П., Бугаенко В.Л., Кабакчи С.А. Радиоллиз теплоносителя реакторной установки с ВВЭР-1000. Экспериментальное исследование и математическое моделирование. — Химия высоких энергий, 1995, т. 29, № 4, с. 284—288.
3. Karasawa H., Ibe E., Uchida S. et al. Radiation induced decomposition of nitrogen. — Radiat. Phys. Chem., 1991, v. 37, № 2, p. 193—197.
4. Коэн П. Технология воды энергетических реакторов. Пер. с англ. М.: Атомиздат, 1973.

Поступила в Редакцию 14.07.03

УДК 621.384

МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ КОНТРОЛЯ ИЗОТОПНОГО СОСТАВА УРАНА В РАЗДЕЛИТЕЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Штань А.С., Кирьянов Г.И. (ВНИИТФА),

Сапрыгин А.В., Калашников В.А., Залесов Ю.Н., Малеев А.Б.,

Новиков Д.В. (Уральский электрохимический комбинат),

Галль Л.Н., Манойлов В.В., Саченко В.Д., Хасин Ю.И.

(Институт аналитического приборостроения РАН),

Иванов А.П., Леднев В.А. (ЗАО «СКБ Спектрон-Аналит»),

Горбунов В.Г. (Экспериментальный завод научного приборостроения РАН)

Перспективы развития энергетики в новом столетии предполагают динамичное нарастание энергетических мощностей на базе АЭС с тепловыми, а также быстрыми реакторами с использованием смешанного ядерного топлива. Какая бы схема реализации этой энергетики ни была выбрана, очевидно, что элементный и изотопный состав ядерного топлива будет усложняться, требования к точности определения изотопного состава топлива возрастать. Все актуальнее становится контроль состояния окружающей среды на объектах ядерной энергетики и прилегающих к ним территориях. Отечественные масс-спектрометрические приборы, обеспечивающие выполнение значительного объема измерений при реализации задач отрасли, исчерпали свой ресурс. Масштабы государственной программы развития ядерной энергетики и других областей научной и хозяйственной деятельности на ближайшие годы диктуют повышенные требования к масс-спектрометрическим приборам для изотопного анализа. Этим требованиям удовлетворяет масс-спектрометр МТИ-350Г, предназначенный для изотопного анализа урана в гексафториде (UF_6).

Аппаратуру масс-спектрометров разрабатывали на основе базового аналитического комплекса, использующего современный научно-технический потенциал: