



# INF

INFCIRC/580/Add.1  
December 2000

GENERAL Distr.

RUSSIAN

Original: ENGLISH  
and RUSSIAN

Международное агентство по атомной энергии  
**ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЦИРКУЛЯР**

**ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ПРОТОКОЛ К СОГЛАШЕНИЮ МЕЖДУ  
АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКОЙ И МЕЖДУНАРОДНЫМ  
АГЕНТСТВОМ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ О ПРИМЕНЕНИИ ГАРАНТИЙ В  
СВЯЗИ С ДОГОВОРОМ О НЕРАСПРОСТРАНЕНИИ ЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ**

1. Текст Дополнительного<sup>1</sup> протокола к Соглашению о гарантиях<sup>2</sup>, заключенному между Азербайджанской Республикой и Международным агентством по атомной энергии в целях применения гарантий в связи с Договором о нераспространении ядерного оружия (ДНЯО), воспроизводится в настоящем документе для сведения всех государств-членов. Дополнительный протокол был одобрен Советом управляющих 7 июня 2000 года. Он был подписан в Вене 5 июля 2000 года.
2. В соответствии со статьей 17 Дополнительного протокола он вступил в силу в день, когда Агентство получило от Азербайджана письменное уведомление о том, что законодательные и/или конституционные требования Азербайджана, необходимые для вступления в силу, выполнены, т.е. 29 ноября 2000 года.

<sup>1</sup> В настоящем информационном циркуляре к тексту добавлены сноски.

<sup>2</sup> Воспроизведено в документе INFCIRC/580.

По соображениям экономии настоящий документ отпечатан ограниченным тиражом.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ПРОТОКОЛ  
К СОГЛАШЕНИЮ МЕЖДУ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ  
РЕСПУБЛИКОЙ И МЕЖДУНАРОДНЫМ АГЕНТСТВОМ ПО  
АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ О ПРИМЕНЕНИИ ГАРАНТИЙ  
В СВЯЗИ С ДОГОВОРом О НЕРАСПРОСТРАНЕНИИ  
ЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ**

ПРИНИМАЯ ВО ВНИМАНИЕ, что Азербайджанская Республика (в дальнейшем именуемая "Азербайджаном") и Международное агентство по атомной энергии (в дальнейшем именуемое "Агентством") являются участниками Соглашения о применении гарантий в связи с Договором о нераспространении ядерного оружия (в дальнейшем именуемого "Соглашением о гарантиях"), которое вступило в силу 29 апреля 1999 года;

УЧИТЫВАЯ желание международного сообщества еще более укрепить режим ядерного нераспространения путем повышения действенности и эффективности системы гарантий Агентства;

НАПОМИНАЯ, что Агентство при осуществлении гарантий должно учитывать необходимость: избегать создания препятствий экономическому и технологическому развитию Азербайджана или международному сотрудничеству в области мирной ядерной деятельности; соблюдать действующие положения в области охраны здоровья, безопасности, физической защиты, а также другие действующие требования безопасности и права отдельных лиц; и принимать все меры по защите коммерческих, технологических и промышленных секретов, а также другой конфиденциальной информации, которая становится ему известной;

ПРИНИМАЯ ВО ВНИМАНИЕ, что частота проведения и интенсивность мероприятий, указанных в настоящем Протоколе, будут поддерживаться на минимальном уровне, соответствующем цели повышения действенности и эффективности гарантий Агентства;

НАСТОЯЩИМ Азербайджан и Агентство согласились о нижеследующем:

- а) количества, химический состав, использование или предполагаемое использование такого материала, независимо от его ядерного или неядерного использования, для каждого места нахождения в Азербайджане, в котором такой материал присутствует в количествах, превышающих десять метрических тонн урана и(или) двадцать метрических тонн тория, а для других мест нахождения с количествами более одной метрической тонны - общее количество для Азербайджана в целом, если это общее количество превышает десять метрических тонн урана или двадцать метрических тонн тория. Предоставление этой информации не требует ведения подробного учета ядерного материала;
- б) количества, химический состав и пункт назначения каждой экспортной поставки из Азербайджана такого материала для конкретных неядерных целей в количествах, превышающих:
- 1) десять метрических тонн урана, или для последовательных экспортных поставок урана из Азербайджана в одно и то же государство, каждая из которых менее десяти метрических тонн, но сумма которых превышает десять метрических тонн в течение года;
  - 2) двадцать метрических тонн тория, или для последовательных экспортных поставок тория из Азербайджана в одно и то же государство, каждая из которых менее двадцати метрических тонн, но сумма которых превышает двадцать метрических тонн в течение года;
- в) количества, химический состав, место нахождения в настоящее время и использование или предполагаемое использование каждой импортной поставки в Азербайджан такого материала для конкретных неядерных целей в количествах, превышающих:
- 1) десять метрических тонн урана, или для последовательных импортных поставок урана в Азербайджан, каждая из которых менее десяти метрических тонн, но сумма которых превышает десять метрических тонн в течение года;
  - 2) двадцать метрических тонн тория, или для последовательных импортных поставок тория в Азербайджан, каждая из которых менее двадцати метрических тонн, но сумма которых превышает двадцать метрических тонн в течение года;

при том понимании, что представление информации о таком материале, предназначенном для неядерного использования, после того как он достигнет окончательной формы своего неядерного использования, не требуется.

- f. Азербайджан имеет право на сопровождение инспекторов Агентства во время доступа представителями Азербайджана при условии, что это не задерживает выполнение инспекторами своих функций или иным образом не препятствует этому.

## Статья 5

Азербайджан предоставляет Агентству доступ к:

- a. i) любому месту на площадке;
- ii) любому месту нахождения, определенному Азербайджаном в соответствии со статьей 2.a.v)-viii);
- iii) любой снятой с эксплуатации установке или снятому с эксплуатации месту нахождения вне установок, где ранее обычно использовался ядерный материал.
- b. любому месту нахождения, определенному Азербайджаном в соответствии со статьей 2.a.i), статьей 2.a.iv), статьей 2.a.ix)b) или статьей 2.b., помимо тех, о которых говорится в пункте a.i) выше, при условии, что, если Азербайджан не имеет возможности предоставить такой доступ, Азербайджан прилагает все разумные усилия для незамедлительного удовлетворения требований Агентства с помощью иных средств.
- c. любому месту нахождения, определенному Агентством, помимо тех мест нахождения, о которых говорится в пунктах a. и b. выше, в целях отбора проб окружающей среды в конкретном месте нахождения при условии, что, если Азербайджан не имеет возможности предоставить такой доступ, Азербайджан прилагает все разумные усилия для незамедлительного удовлетворения требований Агентства в прилежащих местах нахождения или с помощью иных средств.

## Статья 6

При осуществлении статьи 5 Агентство может выполнять следующие виды деятельности:

- a. В отношении доступа в соответствии со статьей 5.a.i) или iii): визуальное наблюдение, отбор проб окружающей среды; использование устройств для обнаружения и измерения радиации; опечатывание и применение других идентифицирующих и указывающих на вмешательство устройств, определенных в Дополнительных положениях; и применение других объективных мер, техническая осуществимость которых была подтверждена и использование которых было согласовано Советом управляющих (в дальнейшем именуемым "Советом") и после консультаций между Агентством и Азербайджаном.
- b. В отношении доступа в соответствии со статьей 5.a.ii): визуальное наблюдение; подсчет учетных единиц ядерного материала; неразрушающие измерения и отбор проб; использование устройств для обнаружения и измерения радиации; изучение учетных документов, касающихся количества, происхождения и размещения материала; отбор проб окружающей среды; и применение других

## Статья 9

Азербайджан предоставляет Агентству доступ к местам нахождения, определенным Агентством для отбора проб окружающей среды на обширной территории, при условии, что если Азербайджан не имеет возможности предоставить такой доступ, то Азербайджан прилагает все разумные усилия для удовлетворения требований Агентства в альтернативных местах нахождения. Агентство не запрашивает такой доступ до тех пор, пока отбор проб окружающей среды на обширной территории и процедурные меры для его проведения не одобрены Советом и не проведены консультации между Агентством и Азербайджаном.

## Статья 10

Агентство информирует Азербайджан о:

- a. Деятельности, осуществленной в рамках настоящего Протокола, включая деятельность в отношении любых вопросов или несоответствий, которые Агентство довело до сведения Азербайджана, в пределах шестидесяти дней после осуществления Агентством этой деятельности.
- b. Результатах деятельности в отношении любых вопросов или несоответствий, которые Агентство довело до сведения Азербайджана, по возможности скорее, но в любом случае в течение тридцати дней после получения Агентством этих результатов.
- c. Выводах, которые оно сделало в результате своей деятельности в соответствии с настоящим Протоколом. Такие выводы предоставляются ежегодно.

## НАЗНАЧЕНИЕ ИНСПЕКТОРОВ АГЕНТСТВА

### Статья 11

- a.
  - i) Генеральный директор уведомляет Азербайджан об утверждении Советом любого должностного лица Агентства в качестве инспектора по гарантиям. Если Азербайджан не извещает Генерального директора о своем отклонении такого должностного лица как инспектора для Азербайджана в течение трех месяцев после получения уведомления об утверждении Советом, инспектор, о котором таким образом уведомлен Азербайджан, считается назначенным в Азербайджан;
  - ii) Генеральный директор, действуя в ответ на просьбу Азербайджана или по собственной инициативе, незамедлительно информирует Азербайджан об отзыве назначения любого должностного лица в качестве инспектора для Азербайджана.
- b. Уведомление, о котором говорится в пункте а. выше, считается полученным Азербайджаном через семь дней после даты направления Агентством такого уведомления Азербайджану заказной корреспонденцией.

## **ЗАЩИТА КОНФИДЕНЦИАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ**

### **Статья 15**

- a. Агентство поддерживает строгий режим обеспечения эффективной защиты от раскрытия коммерческих, технологических и промышленных секретов и другой конфиденциальной информации, которая становится ему известной, включая такую информацию, которая становится известной Агентству в ходе осуществления настоящего Протокола.
- b. Режим, о котором говорится в пункте а. выше, включает, в частности, положения, относящиеся к:
  - i) общим принципам и связанным с ними мерам по обращению с конфиденциальной информацией;
  - ii) условиям найма персонала, касающимся защиты конфиденциальной информации;
  - iii) процедурам в случае нарушений или якобы имевших место случаев нарушения конфиденциальности.
- c. Режим, о котором говорится в пункте а. выше, утверждается и периодически рассматривается Советом.

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

### **Статья 16**

- a. Приложения к настоящему Протоколу являются его неотъемлемой частью. За исключением целей внесения поправок в Приложения, термин "Протокол", как он употребляется в настоящем документе, означает Протокол и Приложения, вместе взятые.
- b. В перечень видов деятельности, указанных в Приложении I, и перечень оборудования и материала, указанных в Приложении II, Советом могут вноситься поправки по рекомендации созданной Советом рабочей группы экспертов открытого состава. Любая такая поправка вступает в силу через четыре месяца после ее принятия Советом.

## **ВСТУПЛЕНИЕ В СИЛУ**

### **Статья 17**

- a. Настоящий Протокол вступает в силу в день, когда Агентство получит от Азербайджана письменное уведомление о том, что законодательные и(или) конституционные требования Азербайджана, необходимые для вступления в силу, выполнены.
- b. Азербайджан может в любое время до того, как настоящий Протокол вступит в силу, заявить, что Азербайджан будет применять настоящий Протокол на временной основе.

согласованной деятельностью, определенной Азербайджаном в соответствии со статьей 2.a.iv) выше.

- c. Снятая с эксплуатации установка или снятое с эксплуатации место нахождения вне установок означают объект или место нахождения, на которых демонтированы или сделаны непригодными к эксплуатации оставшиеся конструкции и оборудование, важные для ее(его) использования, так что она(оно) не используется для хранения ядерного материала и не может далее использоваться для обращения с ядерным материалом, его обработки или использования.
- d. Остановленная установка или закрытое место нахождения вне установок означают объект или место нахождения, эксплуатация которых прекращена и из которых изъят ядерный материал, но которые не сняты с эксплуатации.
- e. Высокообогащенный уран означает уран с обогащением 20% или выше по изотопу урана-235.
- f. Отбор проб окружающей среды в конкретном месте нахождения означает отбор проб окружающей среды (например, воздуха, воды, растительности, почвы, загрязнений) в определенном Агентством месте нахождения и непосредственной близости от него с целью содействия Агентству в подготовке выводов об отсутствии незаявленных ядерного материала или ядерной деятельности в этом определенном месте нахождения.
- g. Отбор проб окружающей среды на обширной территории означает отбор проб окружающей среды (например, воздуха, воды, растительности, почвы, загрязнений) в ряде определенных Агентством мест нахождения с целью содействия Агентству в подготовке выводов об отсутствии незаявленных ядерного материала или ядерной деятельности на обширной территории.
- h. Ядерный материал согласно определению, данному в статье XX Устава, означает любой исходный материал или любой специальный расщепляющийся материал. Термин исходный материал не должен толковаться применительно к руде или отходам руды. Любое определение, данное Советом в соответствии со статьей XX Устава Агентства после вступления в силу настоящего Протокола, которое расширяет список материалов, считающихся исходным или специальным расщепляющимся материалом, вступает в силу в рамках настоящего Протокола только после принятия Азербайджаном.
- i. Установка означает:
  - i) реактор, критическую сборку, завод по конверсии, завод по изготовлению, перерабатывающую установку, установку для разделения изотопов или отдельное хранилище; или
  - ii) любое место нахождения, где обычно используется ядерный материал в количествах, превышающих один эффективный килограмм.
- j. Место нахождения вне установок означает любой объект или любое место нахождения, которые не являются установкой, и где обычно используется ядерный материал в количествах, равных одному эффективному килограмму или менее.

## ПРИЛОЖЕНИЕ I

### ПЕРЕЧЕНЬ ВИДОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, О КОТОРЫХ ГОВОРИТСЯ В СТАТЬЕ 2.a.iv) НАСТОЯЩЕГО ПРОТОКОЛА

- i) Изготовление роторных труб для центрифуг или сборка газовых центрифуг.  
Роторные трубы для центрифуг означают тонкостенные цилиндры, описание которых приведено в разделе 5.1.1 b) Приложения II.  
Газовые центрифуги означают центрифуги, описание которых приведено во вводном замечании к разделу 5.1 Приложения II.
- ii) Изготовление диффузионных барьеров.  
Диффузионные барьеры означают тонкие пористые фильтры, описание которых приведено в разделе 5.3.1 a) Приложения II.
- iii) Изготовление или сборка систем, использующих лазеры.  
Системы, использующие лазеры, означают системы, включающие те предметы, описание которых приведено в разделе 5.7 Приложения II.
- iv) Изготовление или сборка электромагнитных сепараторов изотопов.  
Электромагнитные сепараторы изотопов означают те предметы, о которых говорится в разделе 5.9.1 Приложения II и которые содержат источники ионов, описание которых приведено в разделе 5.9.1 a) Приложения II.
- v) Изготовление или сборка колонн или экстракционного оборудования.  
Колонны или экстракционное оборудование означают те предметы, описание которых приведено в разделах 5.6.1, 5.6.2, 5.6.3, 5.6.5, 5.6.6, 5.6.7 и 5.6.8 Приложения II.
- vi) Изготовление разделительных сопел или вихревых трубок для аэродинамического обогащения.  
Разделительные сопла или вихревые трубки для аэродинамического обогащения означают разделительные сопла и вихревые трубки, описание которых приведено соответственно в разделах 5.5.1 и 5.5.2 Приложения II.
- vii) Изготовление или сборка систем генерации урановой плазмы.  
Системы генерации урановой плазмы означают системы для генерации урановой плазмы, описание которых приведено в разделе 5.8.3 Приложения II.
- viii) Изготовление циркониевых труб.  
Циркониевые трубы означают трубы, описание которых приведено в разделе 1.6 Приложения II.
- ix) Производство или повышение качества тяжелой воды или дейтерия.



## ПРИЛОЖЕНИЕ II

### ПЕРЕЧЕНЬ СОГЛАСОВАННОГО ОБОРУДОВАНИЯ И НЕЯДЕРНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ОТЧЕТНОСТИ ОБ ЭКСПОРТЕ И ИМПОРТЕ В СООТВЕТСТВИИ СО СТАТЬЕЙ 2.a.ix)

#### **1. Реакторы и реакторное оборудование**

##### **1.1. Комплектные ядерные реакторы**

Ядерные реакторы, способные работать в режиме контролируемой самоподдерживающейся цепной реакции деления, исключая реакторы нулевой мощности, которые определяются как реакторы с проектным максимальным уровнем производства плутония, не превышающим 100 граммов в год.

#### **ПОЯСНИТЕЛЬНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ**

"Ядерный реактор" в основном включает узлы, находящиеся внутри корпуса реактора или непосредственно примыкающие к нему, оборудование, которое контролирует уровень мощности в активной зоне, и компоненты, которые обычно содержат теплоноситель первого контура активной зоны реактора, или вступают с ним в непосредственный контакт или управляют им.

Не предполагается исключение реакторов, которые надлежащим образом могли бы подвергнуться модификации для производства значительно большего количества, чем 100 граммов плутония в год. Реакторы, предназначенные для длительной эксплуатации на значительных уровнях мощности, независимо от степени их возможностей производства плутония, не рассматриваются как "реакторы нулевой мощности".

##### **1.2. Реакторные корпуса высокого давления**

Металлические корпуса в сборе или их основные части заводского изготовления, которые специально предназначены или подготовлены для размещения в них активной зоны ядерных реакторов, как они определены в пункте 1.1. выше, и способные выдерживать рабочее давление теплоносителя первого контура.

## **1.6. Циркониевые трубы**

Трубы или сборки труб из металлического циркония или его сплавов, по весу превышающие 500 кг в течение любого 12-месячного периода, которые специально предназначены или подготовлены для использования в реакторах, как они определены в пункте 1.1. выше, и в которых отношение по весу гафния к цирконию меньше чем 1:500.

## **1.7. Насосы первого контура теплоносителя**

Насосы, специально предназначенные или подготовленные для поддержания циркуляции теплоносителя первого контура ядерных реакторов, как они определены в пункте 1.1. выше.

### **ПОЯСНИТЕЛЬНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ**

Специально предназначенные или подготовленные насосы могут включать сложные, уплотненные или многократно уплотненные системы для предотвращения утечки теплоносителя первого контура, герметичные насосы и насосы с системами инерциальной массы. Это определение касается насосов, аттестованных по классу NC-1 или эквивалентным стандартам.

## **2. Неядерные материалы для реакторов**

### **2.1. Дейтерий и тяжелая вода**

Дейтерий, тяжелая вода (окись дейтерия) и любое другое соединение дейтерия, в котором отношение дейтерия к атомам водорода превышает 1:5000, предназначенные для использования в ядерных реакторах, как они определены в пункте 1.1. выше, в количествах, превышающих 200 кг атомов дейтерия для любой одной страны-получателя в течение любого 12-месячного периода.

### **2.2. Ядерно-чистый графит**

Графит, имеющий степень чистоты выше 5-миллионных борного эквивалента, с плотностью больше чем  $1,50 \text{ г/см}^3$ , предназначенный для использования в ядерных реакторах, как они определены в пункте 1.1 выше, в количествах, превышающих  $3 \times 10^4$  кг (30 метрических тонн) для любой одной страны-получателя в течение любого 12-месячного периода.

### **ПРИМЕЧАНИЕ**

Для целей экспортного контроля правительство определяет, будут ли экспортные партии соответствующего вышеуказанным характеристикам графита использоваться в ядерных реакторах.

### **3.1. Машины для рубки облученных топливных элементов**

#### **ВВОДНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ**

Это оборудование используется для вскрытия оболочки топлива с целью последующего растворения облученного ядерного материала. Как правило, используются специально предназначенные, сконструированные для рубки металла устройства, хотя может использоваться и более совершенное оборудование, например лазеры.

Дистанционно управляемое оборудование, специально предназначенное или подготовленное для использования на установке по переработке, как она определена выше, для резки, рубки или нарезки сборок, пучков или стержней облученного ядерного топлива.

### **3.2. Диссольверы**

#### **ВВОДНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ**

В диссольверы обычно поступает измельченное отработавшее топливо. В этих безопасных с точки зрения критичности резервуарах облученный ядерный материал растворяется в азотной кислоте, и остающиеся обрезки оболочек выводятся из технологического потока.

Безопасные с точки зрения критичности резервуары (например, малого диаметра, кольцевые или прямоугольные резервуары), специально предназначенные или подготовленные для использования на установке по переработке, как они определены выше, для растворения облученного ядерного топлива, которые способны выдерживать горячую, высококоррозионную жидкость и могут дистанционно загружаться и технически обслуживаться.

### **3.3. Экстракторы и оборудование для экстракции растворителем**

#### **ВВОДНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ**

В экстракторы с растворителем поступает как раствор облученного топлива из диссольверов, так и органический раствор, с помощью которого разделяются уран, плутоний и продукты деления. Оборудование для экстракции растворителем обычно конструируется таким образом, чтобы оно удовлетворяло жестким эксплуатационным требованиям, таким, как длительный срок службы без технического обслуживания или легкая заменяемость, простота в эксплуатации и управлении, а также гибкость в отношении изменения параметров процесса.

Специально предназначенные или подготовленные экстракторы с растворителем, такие, как насадочные или пульсационные колонны, смесительно-отстойные аппараты или центробежные контактные аппараты для использования на установке по обработке облученного топлива. Экстракторы с растворителем должны быть устойчивы к коррозионному воздействию азотной кислоты. Экстракторы с растворителем обычно изготавливаются с соблюдением чрезвычайно высоких требований (включая применение специальных методов сварки, инспекций, обеспечение и

### **3.5. Система конверсии нитрата плутония в оксид**

#### **ВВОДНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ**

На большинстве установок по переработке этот конечный процесс включает конверсию раствора нитрата плутония в двуокись плутония. В число основных операций этого процесса входят: хранение и корректировка исходного технологического материала, осаждение и разделение твердой и жидкой фазы, прокаливание, обращение с продуктом, вентиляция, обращение с отходами и управление процессом.

Замкнутые системы, специально предназначенные или подготовленные для конверсии нитрата плутония в оксид плутония, в частности, оборудованные таким образом, чтобы избежать достижения критичности и радиационных эффектов, а также свести к минимуму опасности, связанные с токсичностью.

### **3.6. Система конверсии оксида плутония в металл**

#### **ВВОДНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ**

Этот процесс, который может быть связан с установкой по переработке, включает фторирование двуокиси плутония, обычно с применением высокоактивного фтористого водорода, с целью получения фторида плутония, который впоследствии восстанавливается с помощью металлического кальция высокой чистоты до получения металлического плутония и фторида кальция в виде шлака. В число основных операций данного процесса входят: фторирование (например, с применением оборудования, содержащего благородные металлы или защищенного покрытием из них), восстановление металла (например, с применением керамических тиглей), восстановление шлака, обращение с продуктом, вентиляция, обращение с отходами и управление процессом.

Замкнутые системы, специально предназначенные или подготовленные для производства металлического плутония, в частности, оборудованные таким образом, чтобы избежать достижения критичности и радиационных эффектов, а также свести к минимуму опасности, связанные с токсичностью.

### **4. Установки для изготовления топливных элементов**

"Установка для изготовления топливных элементов" включает оборудование:

- a) которое обычно находится в непосредственном контакте с технологическим потоком ядерного материала или непосредственно обрабатывает его, или же управляет им, или,
- b) которое герметизирует ядерный материал внутри оболочки.

### **5. Установки для разделения изотопов урана и оборудование, кроме аналитических приборов, специально предназначенное или подготовленное для этого**

с) Кольца или сильфоны:

Компоненты, специально предназначенные или подготовленные для создания местной опоры для роторной трубы или соединения ряда роторных труб. Сильфоны представляют собой короткие цилиндры с толщиной стенки 3 мм (0,125 дюйма) или менее, диаметром от 75 мм (3 дюйма) до 400 мм (16 дюймов), имеющих один гофр и изготовленные из одного из материалов, имеющих высокое значение отношения прочности к плотности, указанных в ПОЯСНИТЕЛЬНОМ ЗАМЕЧАНИИ к настоящему разделу.

d) Перегородки:

Компоненты в форме диска диаметром от 75 мм до 400 мм (от 3 до 16 дюймов), специально предназначенные или подготовленные для установки внутри роторной трубы центрифуги с целью изолировать выпускную камеру от главной разделительной камеры и в некоторых случаях для улучшения циркуляции газа UF<sub>6</sub> внутри главной разделительной камеры роторной трубы и изготовленные из одного из материалов, имеющих высокое значение отношения прочности к плотности, указанных в ПОЯСНИТЕЛЬНОМ ЗАМЕЧАНИИ к настоящему разделу.

e) Верхние/нижние крышки:

Компоненты в форме диска диаметром от 75 мм (3 дюйма) до 400 мм (16 дюймов), специально предназначенные или подготовленные таким образом, чтобы точно соответствовать диаметру концов роторной трубы и благодаря этому удерживать UF<sub>6</sub> внутри ее. Эти компоненты используются для того, чтобы поддерживать, удерживать или содержать в себе как составную часть элементы верхнего подшипника (верхняя крышка) или служить в качестве несущей части вращающихся элементов электродвигателя и элементов нижнего подшипника (нижняя крышка), и изготавливаются из одного из материалов, имеющих высокое значение отношения прочности к плотности, указанных в ПОЯСНИТЕЛЬНОМ ЗАМЕЧАНИИ к настоящему разделу.

#### ПОЯСНИТЕЛЬНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ

Для вращающихся компонентов центрифуг используются следующие материалы:

- a) мартенситностареющие стали, имеющие максимальный предел прочности на растяжение  $2,05 \times 10^9$  Н/м<sup>2</sup> (300 000 фунт/кв. дюйм) или более;
- b) алюминиевые сплавы, имеющие максимальный предел прочности на растяжение  $0,46 \times 10^9$  Н/м<sup>2</sup> (67 000 фунт/кв. дюйм) или более;
- c) волокнистые (нитеподобные) материалы, пригодные для использования в композитных структурах и имеющие значения удельного модуля упругости  $12,3 \times 10^6$  м или более и максимального удельного предела прочности на растяжение  $0,3 \times 10^6$  м или более ("удельный модуль упругости" - это модуль Юнга в Н/м<sup>2</sup>, деленный на

железном сердечнике с низкими потерями, составленном из тонких пластин, обычно толщиной 2,0 мм (0,08 дюйма) или менее.

е) Корпуса/приемники центрифуги

Компоненты, специально предназначенные или подготовленные для размещения в них сборки роторной трубы газовой центрифуги. Корпус состоит из жесткого цилиндра с толщиной стенки до 30 мм (1,2 дюйма) с прецизионно обработанными концами для установки подшипников и с одним или несколькими фланцами для монтажа. Обработанные концы параллельны друг другу и перпендикулярны продольной оси цилиндра в пределах 0,05 градуса или менее. Корпус может также представлять собой конструкцию ячеистого типа для размещения в нем нескольких роторных труб. Корпуса изготавливаются из материалов, коррозиестойких к  $UF_6$ , или защищаются покрытием из таких материалов.

ф) Ловушки:

Специально предназначенные или подготовленные трубки внутренним диаметром до 12 мм (0,5 дюйма) для извлечения газа  $UF_6$  из роторной трубы по методу трубки Пито (т.е. с отверстием, направленным на круговой поток газа в роторной трубе, к примеру, посредством изгиба конца радиально расположенной трубки), которые можно прикрепить к центральной системе извлечения газа. Трубки изготовлены из материалов, коррозиестойких к  $UF_6$ , или защищаются покрытием из таких материалов.

**5.2. Специально предназначенные или подготовленные вспомогательные системы, оборудование и компоненты для использования на газоцентрифужной установке по обогащению**

**ВВОДНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ**

Вспомогательные системы, оборудование и компоненты газоцентрифужной установки по обогащению представляют собой системы установки, необходимые для подачи  $UF_6$  в центрифуги, для связи отдельных центрифуг между собой с целью образования каскадов (или ступеней), чтобы достичь более высокого обогащения и извлечь "продукт" и "хвосты"  $UF_6$  из центрифуг, а также оборудование, необходимое для приведения в действие центрифуг или для управления установкой. Обычно  $UF_6$  испаряется из твердых веществ, помещенных внутри подогреваемых автоклавов, и подается в газообразной форме к центрифугам через систему коллекторных трубопроводов каскада. "Продукт" и "хвосты"  $UF_6$ , поступающие из центрифуг в виде газообразных потоков, также проходят через систему коллекторных трубопроводов каскада к холодным ловушкам (работающим при температуре около 203° K (-70°С)), где они конденсируются и затем помещаются в соответствующие контейнеры для транспортировки или хранения. Так как установка по обогащению состоит из многих тысяч центрифуг, собранных в каскады, создаются многокилометровые коллекторные трубопроводы каскадов с тысячами сварных швов, причем схема основной части их соединений многократно повторяется.

#### 5.2.4. Преобразователи частоты

Преобразователи частоты (также известные как конверторы или инверторы), специально предназначенные или подготовленные для питания статоров двигателей, определенных в подпункте 5.1.2. d), или части, компоненты и под сборки таких преобразователей частоты, обладающие полным набором следующих характеристик:

1. многофазный выход в диапазоне от 600 до 2000 Гц;
2. высокая стабильность (со стабилизацией частоты лучше 0,1%);
3. низкие нелинейные искажения (менее 2%);
4. коэффициент полезного действия свыше 80%.

#### ПОЯСНИТЕЛЬНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ

Перечисленное выше оборудование вступает в непосредственный контакт с технологическим газом  $UF_6$  или непосредственно управляет работой центрифуг и прохождением газа от центрифуги к центрифуге и из каскада в каскад.

Коррозионностойкие к  $UF_6$  материалы включают нержавеющую сталь, алюминий, алюминиевые сплавы, никель или сплавы, содержащие 60% и более никеля.

#### 5.3. Специально предназначенные или подготовленные сборки и компоненты для использования при газодиффузионном обогащении

##### ВВОДНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ

При газодиффузионном методе разделения изотопов урана основной технологической сборкой является специальный пористый газодиффузионный барьер, теплообменник для охлаждения газа (который нагревается в процессе сжатия), уплотнительные клапаны и регулирующие клапаны, а также трубопроводы. Поскольку в газодиффузионной технологии используется шестифтористый уран ( $UF_6$ ), все оборудование, трубопроводы и поверхности измерительных приборов (которые вступают в контакт с газом) должны изготавливаться из материалов, сохраняющих стабильность при контакте с  $UF_6$ . Газодиффузионная установка состоит из ряда таких сборок, так что их количество может быть важным показателем конечного предназначения.

##### 5.3.1. Газодиффузионные барьеры

a) Специально предназначенные или подготовленные тонкие, пористые фильтры с размером пор 100-1000-А (ангстрем), толщиной 5 мм (0,2 дюйма) или меньше, а для трубчатых форм диаметром 25 мм (1 дюйм) или меньше, изготовленные из металлических, полимерных или керамических материалов, коррозионностойких к  $UF_6$ , и

b) специально подготовленные соединения или порошки для изготовления таких фильтров. Такие соединения и порошки включают

#### 5.4. Специально предназначенные или подготовленные вспомогательные системы, оборудование и компоненты для использования при газодиффузионном обогащении

##### ВВОДНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ

Вспомогательные системы, оборудование и компоненты для газодиффузионных установок по обогащению представляют собой системы установки, необходимые для подачи  $UF_6$  в газодиффузионную сборку, для связи отдельныхборок между собой и образования каскадов (или ступеней) с целью постепенного достижения более высокого обогащения и извлечения "продукта" и "хвостов"  $UF_6$  из диффузионных каскадов. Ввиду высокоинерционных характеристик диффузионных каскадов любое прерывание их работы, особенно их остановка, приводят к серьезным последствиям. Следовательно, на газодиффузионной установке важное значение имеют строгое и постоянное поддержание вакуума во всех технологических системах, автоматическая защита от аварий и точное автоматическое регулирование потока газа. Все это приводит к необходимости оснащения установки большим количеством специальных измерительных, регулирующих и управляющих систем.

Обычно  $UF_6$  испаряется из цилиндров, помещенных внутри автоклавов, и подается в газообразной форме к входным точкам через систему коллекторных трубопроводов каскада. "Продукт" и "хвосты"  $UF_6$ , поступающие из выходных точек в виде газообразных потоков, проходят через систему коллекторных трубопроводов каскада либо к холодным ловушкам, либо к компрессорным станциям, где газообразный поток  $UF_6$  сжимается и затем помещается в соответствующие контейнеры для транспортировки или хранения. Поскольку газодиффузионная установка по обогащению имеет большое количество газодиффузионныхборок, собранных в каскады, создаются многокилометровые коллекторные трубопроводы каскадов с тысячами сварных швов, причем схема основной части их соединений многократно повторяется. Оборудование, компоненты и системы трубопроводов изготавливаются с соблюдением высоких требований к вакуум-плотности и чистоте обработки.

##### 5.4.1. Системы подачи/системы отвода "продукта" и "хвостов"

Специально предназначенные или подготовленные технологические системы, способные работать при давлении 300 Па (45 фунт/кв. дюйм) или менее, включая:

питающие автоклавы (или системы), используемые для подачи  $UF_6$  в газодиффузионные каскады;

десублиматоры (или холодные ловушки), используемые для выведения  $UF_6$  из газодиффузионных каскадов;

станции ожижения, где  $UF_6$  в газообразной форме из каскада сжимается и охлаждается до жидкого состояния;



технологическим газом, целиком изготавливаются из стойких к  $UF_6$  материалов или покрываются ими. Для целей разделов, относящихся к газодиффузионным устройствам, материалы, коррозиестойкие к  $UF_6$ , включают нержавеющую сталь, алюминий, алюминиевые сплавы, оксид алюминия, никель или сплавы, содержащие 60% или более никеля, а также стойкие к  $UF_6$  полностью фторированные углеводородные полимеры.

**5.5. Специально предназначенные или подготовленные системы, оборудование и компоненты для использования на установках аэродинамического обогащения.**

**ВВОДНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ**

В процессах аэродинамического обогащения смесь газообразного  $UF_6$  и легкого газа (водород или гелий) сжимается и затем пропускается через разделяющие элементы, в которых изотопное разделение завершается посредством получения больших центробежных сил по геометрии криволинейной стенки. Успешно разработаны два процесса этого типа: процесс соплового разделения и процесс вихревой трубки. Для обоих процессов основными компонентами каскада разделения являются цилиндрические корпуса, в которых размещены специальные разделительные элементы (сопла или вихревые трубки), газовые компрессоры и теплообменники для удаления образующегося при сжатии тепла. Для аэродинамических установок требуется целый ряд таких каскадов, так что их количество может служить важным указателем конечного использования. Поскольку в аэродинамическом процессе используется  $UF_6$ , поверхности всего оборудования, трубопроводов и измерительных приборов (которые вступают в контакт с газом) должны изготавливаться из материалов, сохраняющих устойчивость при контакте с  $UF_6$ .

**ПОЯСНИТЕЛЬНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ**

Перечисленные в настоящем разделе элементы вступают в непосредственный контакт с технологическим газом  $UF_6$  либо непосредственно регулируют поток в пределах каскада. Все поверхности, которые вступают в контакт с технологическим газом, целиком изготавливаются из стойких к  $UF_6$  материалов, или защищены покрытием из таких материалов. Для целей раздела, относящегося к элементам аэродинамического обогащения, коррозиестойкие к  $UF_6$  материалы, включают медь, нержавеющую сталь, алюминий, алюминиевые сплавы, никель или сплавы, содержащие 60% или более никеля, а также стойкие к  $UF_6$  полностью фторированные углеводородные полимеры.

**5.5.1. Разделительные сопла**

Специально предназначенные или подготовленные разделительные сопла и их сборки. Разделительные сопла состоят из щелевидных изогнутых каналов с радиусом изгиба менее 1 мм (обычно от 0,1 до 0,05 мм), коррозиестойких к  $UF_6$ , и имеющих внутреннюю режущую кромку, которая разделяет протекающий через сопло газ на две фракции.

## ПОЯСНИТЕЛЬНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ

Эти кожухи могут представлять собой цилиндрические камеры диаметром более 300 мм и длиной более 900 мм или прямоугольные камеры сравнимых размеров и могут быть предназначены для установки в горизонтальном или вертикальном положении.

### 5.5.7. Системы подачи/системы отвода "продукта" и "хвостов"

Специально предназначенные или подготовленные технологические системы или оборудование для обогатительных установок, изготовленные из коррозиестойких к  $UF_6$  материалов или защищенных покрытием из таких материалов, включающие:

- a) питающие автоклавы, печи или системы, используемые для подачи  $UF_6$  для процесса обогащения;
- b) десублиматоры (или холодные ловушки), используемые для выведения нагретого  $UF_6$  из процесса обогащения для последующего перемещения;
- c) станции отверждения или ожигения, используемые для выведения  $UF_6$  из процесса обогащения путем сжатия и перевода  $UF_6$  в жидкую или твердую форму;
- d) станции "продукта" или "хвостов", используемые для перемещения  $UF_6$  в контейнеры.

### 5.5.8. Системы коллекторных трубопроводов

Специально предназначенные или подготовленные системы коллекторных трубопроводов, изготовленные из коррозиестойких к  $UF_6$  материалов или защищенные покрытием из таких материалов, для удержания  $UF_6$  внутри аэродинамических каскадов. Эта сеть трубопроводов обычно представляет собой систему с "двойным" коллектором, где каждый каскад или группа каскадов соединены с каждым из коллекторов.

### 5.5.9. Вакуумные системы и насосы

- a) Специально предназначенные или подготовленные вакуумные системы, производительностью на входе  $5 \text{ м}^3/\text{мин}$  или более, состоящие из вакуумных магистралей, вакуумных коллекторов и вакуумных насосов, и предназначенные для работы в содержащих  $UF_6$  газовых средах.
- b) Вакуумные насосы, специально предназначенные или подготовленные для работы в содержащих  $UF_6$  газовых средах и изготовленные из коррозиестойких к  $UF_6$  материалов или защищенных покрытием из таких материалов. В этих насосах могут использоваться фтористо-углеродные уплотнения и специальные рабочие жидкости.

### 5.5.10. Специальные стопорные и регулирующие клапаны

Специальные предназначенные или подготовленные ручные или автоматические стопорные и регулирующие клапаны сильфонного типа,

В процессе жидкостно-жидкостного химического обмена в противотоке происходит взаимодействие несмешивающихся жидких фаз (водных или органических), что приводит к эффекту каскадирования тысяч стадий разделения. Водная фаза состоит из хлорида урана в растворе соляной кислоты; органическая фаза состоит из экстрагента, содержащего хлорид урана в органическом растворителе. Контактными фильтрами в разделительном каскаде могут являться жидкостно-жидкостные обменные колонны (такие, как импульсные колонны с сетчатыми тарелками) или жидкостные центрифужные контактные фильтры. На обоих концах разделительного каскада в целях обеспечения рефлюкса на каждом конце необходимы химические превращения (окисление и восстановление). Главная задача конструкции состоит в том, чтобы не допустить загрязнения технологических потоков некоторыми ионами металлов. В связи с этим используются пластиковые, покрытые пластиком (включая применение фторированных углеводородных полимеров) и/или покрытые стеклом колонны и трубопроводы.

В твердо-жидкостном ионообменном процессе обогащение достигается посредством адсорбции/десорбции урана на специальной, очень быстро действующей ионообменной смоле или адсорбенте. Раствор урана в соляной кислоте и другие химические реагенты пропускаются через цилиндрические обогатительные колонны, содержащие уплотненные слои адсорбента. Для поддержания непрерывности процесса необходима система рефлюкса в целях высвобождения урана из адсорбента обратно в жидкий поток, с тем чтобы можно было собрать "продукт" и "хвосты". Это достигается путем использования подходящих химических реагентов восстановления/окисления, которые полностью регенерируются в отдельных внешних петлях и которые могут частично регенерироваться в самих изотопных разделительных колоннах. Присутствие в процессе горячих концентрированных растворов соляной кислоты требует, чтобы оборудование было изготовлено из специальных коррозионноустойчивых материалов или защищено покрытием из таких материалов.

#### **5.6.1. Жидкостно-жидкостные обменные колонны (химический обмен)**

Противоточные жидкостно-жидкостные обменные колонны, имеющие механический силовой ввод (т.е. импульсные колонны с сетчатыми тарелками, колонны с тарелками, совершающими возвратно поступательные движения, и колонны с внутренними турбинными смесителями), специально предназначенные или подготовленные для обогащения урана с использованием процесса химического обмена. Для коррозионной устойчивости к концентрированным растворам соляной кислоты эти колонны и их внутренние компоненты изготовлены из подходящих пластиковых материалов (таких, как фторированные углеводородные полимеры) или стекла или защищены покрытием из таких материалов. Колонны спроектированы на короткое (30 секунд или менее) время прохождения в каскаде.

#### 5.6.4. Системы подготовки питания (химический обмен)

Специально предназначенные или подготовленные системы для производства питательных растворов хлорида урана высокой чистоты для установок по разделению изотопов урана методом химического обмена.

##### ПОЯСНИТЕЛЬНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ

Эти системы состоят из оборудования для растворения, экстракции растворителем и/или ионообменного оборудования для очистки, а также электролитических ячеек для восстановления  $U^{+6}$  или  $U^{+4}$  в  $U^{+3}$ . В этих системах производятся растворы хлорида урана, в которых содержится лишь несколько частей на миллион металлических включений, таких, как хром, железо, ванадий, молибден и других двухвалентных их катионов или катионов с большей валентностью. Конструкционные материалы для элементов системы, в которой обрабатывается  $U^{+3}$  высокой чистоты, включают стекло, фторированные углеводородные полимеры, графит, покрытый поливинил-сульфатным или полиэфир-сульфонным пластиком и пропитанный смолой.

#### 5.6.5. Системы окисления урана (химический обмен)

Специально предназначенные или подготовленные системы для окисления  $U^{+3}$  в  $U^{+4}$  для возвращения в каскад разделения изотопов урана в процессе обогащения методом химического обмена.

##### ПОЯСНИТЕЛЬНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ

Эти системы могут включать такие элементы, как:

- a) оборудование для контактирования хлора и кислорода с водными эффлюентами из оборудования разделения изотопов и экстракции образовавшегося  $U^{+4}$  в обедненный органический поток, возвращающийся из производственного выхода каскада;
- b) оборудование, которое отделяет воду от соляной кислоты, чтобы вода и концентрированная соляная кислота могли бы быть вновь введены в процесс в нужных местах.

#### 5.6.6. Быстро реагирующие ионообменные смолы/адсорбенты (ионный обмен)

Быстро реагирующие ионообменные смолы или адсорбенты, специально предназначенные или подготовленные для обогащения урана с использованием процесса ионного обмена, включая пористые смолы макросетчатой структуры и/или мембранные структуры, в которых активные группы химического обмена ограничены покрытием на поверхности неактивной пористой вспомогательной структуры, и другие композитные структуры в любой приемлемой форме, включая частицы волокон. Эти ионообменные смолы/адсорбенты имеют диаметры 0,2 мм или менее и должны быть химически стойкими по отношению к растворам концентрированной соляной кислоты, а также достаточно прочны физически, с тем чтобы их свойства не ухудшались в обменных колоннах. Смолы/адсорбенты специально предназначены для получения кинетики

Системы, оборудование и компоненты для установок лазерного обогащения включают: а) устройства для подачи паров металлического урана (для избирательной фотоионизации) или устройства для подачи паров уранового соединения (для фотодиссоциации или химической активации); б) устройства для сбора обогащенного и обедненного металлического урана в качестве "продукта" и "хвостов" в первой категории и устройства для сбора разложенных или вышедших из реакции соединений в качестве "продукта" и необработанного материала в качестве "хвостов" во второй категории; с) рабочие лазерные системы для избирательного возбуждения изотопов урана-235; и d) оборудование для подготовки подачи и конверсии продукта. Вследствие сложности спектроскопии атомов и соединений урана может потребоваться использование любой из ряда имеющихся лазерных технологий.

#### ПОЯСНИТЕЛЬНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ

Многие из компонентов, перечисленных в этом разделе, вступают в непосредственный контакт с парами металлического урана или с жидкостью, или с технологическим газом, состоящим из  $UF_6$  или смеси из  $UF_6$  и других газов. Все поверхности, которые вступают в контакт с ураном или  $UF_6$ , полностью изготовлены из коррозионноустойчивых материалов или защищены покрытием из таких материалов. Для целей раздела, относящегося к компонентам оборудования для лазерного обогащения, материалы, стойкие к коррозии, вызываемой парами или жидкостями, содержащими металлический уран или урановые сплавы, включают покрытый оксидом иттрия графит и тантал; и материалы, стойкие к коррозии, вызываемой  $UF_6$ , включают медь, нержавеющую сталь, алюминий, алюминиевые сплавы, никель или сплавы, содержащие 60% никеля и более, и стойкие к  $UF_6$  полностью фторированные углеводородные полимеры.

##### 5.7.1. Системы выпаривания урана (AVLIS)

Специально предназначенные или подготовленные системы выпаривания урана, которые содержат высокомогущные полосовые или растровые электронно-лучевые пушки с передаваемой мощностью на мишень более 2,5 кВт/см.

##### 5.7.2. Системы для обработки жидкометаллического урана (AVLIS)

Специально предназначенные или подготовленные системы для обработки жидкого металла для расплавленного урана или урановых сплавов, состоящие из тиглей и охлаждающего оборудования для тиглей.

#### ПОЯСНИТЕЛЬНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ

Тигли и другие компоненты этой системы, которые вступают в контакт с расплавленным ураном или урановыми сплавами, изготовлены из коррозионноустойчивых и термостойких материалов или защищенных покрытием из таких материалов. Приемлемые материалы включают тантал, покрытый оксидом иттрия графит, графит, покрытый оксидами других редкоземельных элементов или их смесями.

#### 5.7.8. Уплотнения вращающихся валов (MLIS)

Специально предназначенные или подготовленные уплотнения вращающихся валов, установленные на стороне подачи и на стороне выхода для уплотнения вала, соединяющего ротор компрессора с приводным двигателем, с тем чтобы обеспечить надежную герметизацию, предотвращающую выход технологического газа или натекание воздуха или уплотняющего газа во внутреннюю камеру компрессора, которая заполнена смесью  $UF_6$  и несущего газа.

#### 5.7.9. Системы фторирования (MLIS)

Специально предназначенные или подготовленные системы для фторирования  $UF_5$  (в твердом состоянии) в  $UF_6$  (газ).

##### ПОЯСНИТЕЛЬНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ

Эти системы предназначены для фторирования собранного порошка  $UF_5$  в  $UF_6$  в целях последующего сбора в контейнерах продукта или для подачи в блоки MLIS для дополнительного обогащения. При применении одного подхода реакция фторирования может быть завершена в пределах системы разделения изотопов, где идет реакция и непосредственное извлечение из коллекторов "продукта". При применении другого подхода порошок  $UF_5$  может быть извлечен/перемещен из коллекторов "продукта" в подходящий реактор (например, реактор с псевдооживленным слоем катали-затора, геликоидальный реактор или жаровая башня) в целях фторирования. В обоих случаях используется оборудование для хранения и переноса фтора (или других приемлемых фторизирующих реагентов) и для сбора и переноса  $UF_6$ .

#### 5.7.10. Масс-спектрометры/источники ионов $UF_6$ (MLIS)

Специально предназначенные или подготовленные магнитные или квадрупольные масс-спектрометры, способные производить прямой отбор проб подаваемой массы, "продукта" или "хвостов" из газовых потоков  $UF_6$  и обладающие полным набором следующих характеристик:

1. удельная разрешающая способность по массе свыше 320;
2. содержат источники ионов, изготовленные из нихрома или монеля или защищенные покрытием из них, или никелированные;
3. содержат ионизационные источники с бомбардировкой электронами;
4. содержат коллекторную систему, пригодную для изотопного анализа.

#### 5.7.11. Системы подачи/системы отвода "продукта" и "хвостов" (MLIS)

Специально предназначенные или подготовленные технологические системы или оборудование для обогатительных установок, изготовленные из коррозиестойких к  $UF_6$  материалов, или защищенных покрытием из таких материалов, включающие:

- 5.8. Специально предназначенные или подготовленные системы, оборудование и компоненты для использования на обогатительных установках с плазменным разделением**

#### **ВВОДНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ**

При процессе плазменного разделения плазма, состоящая из ионов урана, проходит через электрическое поле, настроенное на частоту ионного резонанса  $U^{235}$ , с тем чтобы они в первую очередь поглощали энергию и увеличивался диаметр их штопорообразных орбит. Ионы с прохождением по большему диаметру захватываются для образования продукта, обогащенного  $U^{235}$ . Плазма, которая образована посредством ионизации уранового пара, содержится в вакуумной камере с магнитным полем высокой напряженности, образованным с помощью сверхпроводящего магнита. Основные технологические системы процесса включают систему генерации урановой плазмы, разделительный модуль со сверхпроводящим магнитом и систем извлечения металла для сбора "продукта" и "хвостов".

- 5.8.1. Микроволновые источники энергии и антенны**

Специально предназначенные или подготовленные микроволновые источники энергии и антенны для генерации или ускорения ионов и обладающие следующими характеристиками: частота выше 30 ГГц и средняя выходная мощность для генерации ионов более 50 кВт.

- 5.8.2. Соленоиды для возбуждения ионов**

Специально предназначенные или подготовленные соленоиды для радиочастотного возбуждения ионов в диапазоне частот более 100 кГц и способные работать при средней мощности более 40 кВт.

- 5.8.3. Системы генерации урановой плазмы**

Специально предназначенные или подготовленные системы генерации урановой плазмы, которые могут содержать высокоомощные полосовые или растровые электронно-лучевые пушки с передаваемой мощностью на мишень более 2,5 кВт/см.

- 5.8.4. Системы для обработки жидкометаллического урана**

Специально предназначенные или подготовленные системы для обработки жидкого металла для расплавленного урана или урановых сплавов, состоящие из тиглей и охлаждающего оборудования для тиглей.

#### **ПОЯСНИТЕЛЬНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ**

Тигли и другие компоненты этой системы, которые вступают в контакт с расплавленным ураном или урановыми сплавами, изготовлены из коррозионноустойчивых и термостойких материалов или защищены покрытием из таких материалов. Приемлемые материалы включают тантал, покрытый оксидом иттрия графит, графит, покрытый оксидами других редкоземельных элементов или их смесями.

Специально предназначенные или подготовленные отдельные или многочисленные источники ионов урана, состоящие из источника пара, ионизатора и ускорителя пучка, изготовленные из соответствующих материалов, таких, как графит, нержавеющая сталь или медь, и способных обеспечивать общий ток в пучке ионов 50 мА или более.

b) Коллекторы ионов

Коллекторные пластины, имеющие две или более щели и паза, специально предназначенные или подготовленные для сбора пучков ионов обогащенного и обедненного урана и изготовленные из соответствующих материалов, таких, как графит или нержавеющая сталь.

c) Вакуумные кожухи

Специально предназначенные или подготовленные вакуумные кожухи для электромагнитных сепараторов урана, изготовленные из соответствующих немагнитных материалов, таких, как нержавеющая сталь, и предназначенные для работы при давлении 0,1 Па или ниже.

**ПОЯСНИТЕЛЬНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ**

Эти кожухи специально предназначены для помещения в них источников ионов, коллекторных пластин и водоохлаждаемых вкладышей и имеют приспособления для соединений диффузионных насосов и приспособления для открытия и закрытия в целях извлечения и замены этих компонентов.

d) Магнитные полюсные наконечники

Специально предназначенные или подготовленные магнитные полюсные наконечники, имеющие диаметр более 2 м, используемые для обеспечения постоянного магнитного поля в электромагнитном сепараторе изотопов и для переноса магнитного поля между расположенными рядом сепараторами.

**5.9.2. Высоковольтные источники питания**

Специально предназначенные или подготовленные высоковольтные источники питания для источников ионов, обладающие полным набором следующих характеристик: могут работать в непрерывном режиме, выходное напряжение 20 000 В или более, выходной ток 1 А или более и стабилизация напряжения менее 0,01% в течение 8 часов.

**5.9.3. Источники питания электромагнитов**

Специально предназначенные или подготовленные мощные источники питания постоянного тока для электромагнитов, обладающие полным набором следующих характеристик: выходной ток в непрерывном режиме 500 А или более при напряжении 100 В или более, при стабилизации по току или напряжению менее 0,01% в течение 8 часов.



обеспечить длительный срок службы при сохранении высокой безопасности и надежности. Определение масштабов обуславливается главным образом соображениями экономики и необходимости. Таким образом, большая часть предметов оборудования изготавливается в соответствии с требованиями заказчика.

Наконец, следует отметить, что как в процессе GS, так и в процессе аммиачно-водородного обмена, предметы оборудования, которые по отдельности не предназначены или подготовлены специально для производства тяжелой воды, могут собираться в системы, специально предназначенные или подготовленные для производства тяжелой воды. Примерами таких систем, применяемых в обоих процессах, являются система каталитического крекинга, используемая в процессе обмена аммиака и водорода, и дистилляционные системы, используемые в процессе окончательной концентрации тяжелой воды, доводящей ее до уровня реакторно-чистой.

Предметы оборудования, которые специально предназначены или подготовлены для производства тяжелой воды путем использования либо процесса обмена воды и сероводорода, либо процесса обмена аммиака и водорода, включают:

#### **6.1. Водно-сероводородные обменные колонны**

Обменные колонны, изготавливаемые из мелкозернистой углеродистой стали (например, ASTM A516), диаметром от 6 м (20 футов) до 9 м (30 футов), которые могут эксплуатироваться при давлении свыше или равном 2 МПа (300 фунт/кв. дюйм) и имеют коррозионный допуск в 6 мм или больше, специально предназначены или подготовлены для производства тяжелой воды путем использования процесса изотопного обмена воды и сероводорода.

#### **6.2. Газодувки и компрессоры**

Одноступенчатые, малонапорные (т.е. 0,2 МПа или 30 фунт/кв. дюйм) центробежные газодувки или компрессоры для циркуляции сероводородного газа (т.е. газа, содержащего более 70%  $H_2S$ ), специально предназначенные или подготовленные для производства тяжелой воды путем использования процесса обмена воды и сероводорода. Эти газодувки или компрессоры имеют производительность, превышающую или равную  $56 \text{ м}^3/\text{с}$ . (120 000 SCFM) при эксплуатации под давлением, превышающим или равным 1,8 МПа (260 фунт/кв. дюйм) на входе, и снабжены сальниками, устойчивыми к воздействию  $H_2S$ .

#### **6.3. Аммиачно-водородные обменные колонны**

Аммиачно-водородные обменные колонны высотой более или равной 35 м (114,3 футов) диаметром от 1,5 м (4,9 футов) до 2,5 м (8,2 футов), которые могут эксплуатироваться под давлением, превышающим 15 МПа (2225 фунт/кв. дюйм), специально предназначенные или подготовленные для производства тяжелой воды путем использования процесса обмена аммиака и водорода. Эти колонны имеют также по меньшей мере одно

многие компоненты оборудования имеются в "готовом виде"; большинство из них должны быть подготовлены согласно требованиям и спецификациям заказчика. В некоторых случаях требуется учитывать специальные проектные и конструкторские особенности для защиты от агрессивных свойств некоторых из обрабатываемых химических веществ (HF, F<sub>2</sub>, ClF<sub>3</sub> и фториды урана). Наконец, следует отметить, что во всех процессах конверсии урана компоненты оборудования, которые отдельно специально не предназначены или подготовлены для конверсии урана, могут быть объединены в системы, которые специально предназначены или подготовлены для использования в целях конверсии урана.

**7.1. Специально предназначенные или подготовленные системы для конверсии концентратов урановой руды в UO<sub>3</sub>**

**ПОЯСНИТЕЛЬНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ**

Конверсия концентратов урановой руды в UO<sub>3</sub> может осуществляться сначала посредством растворения руды в азотной кислоте и экстракции очищенного гексагидрата уранилдинитрата с помощью такого растворителя, как трибутил фосфат. Затем гексагидрат уранилдинитрата преобразуется в UO<sub>3</sub> либо посредством концентрации и денитрации, либо посредством нейтрализации газообразным аммиаком для получения диураната аммония с последующей фильтрацией, сушкой и кальцинированием.

**7.2. Специально предназначенные или подготовленные системы для конверсии UO<sub>3</sub> в UF<sub>6</sub>**

**ПОЯСНИТЕЛЬНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ**

Конверсия UO<sub>3</sub> в UF<sub>6</sub> может осуществляться непосредственно фторированием. Для процесса требуется источник газообразного фтора или трехфтористого хлора.

**7.3. Специально предназначенные или подготовленные системы для конверсии UO<sub>3</sub> в UO<sub>2</sub>**

**ПОЯСНИТЕЛЬНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ**

Конверсия UO<sub>3</sub> в UO<sub>2</sub> может осуществляться посредством восстановления UO<sub>3</sub> газообразным крекинг-аммиаком или водородом.

**7.4. Специально предназначенные или подготовленные системы для конверсии UO<sub>2</sub> в UF<sub>4</sub>**

**ПОЯСНИТЕЛЬНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ**

Конверсия UO<sub>2</sub> в UF<sub>4</sub> может осуществляться посредством реакции UO<sub>2</sub> с газообразным фтористым водородом (HF) при температуре 300-500°C.