

INF



INFCIRC/209/Rev.2
3 October 2000
GENERAL Distr.
ARABIC
Original: ENGLISH

الوكالة الدولية للطاقة الذرية نشرة اعلامية

رسائل مؤرخة في 15 تشرين الثاني/نوفمبر 1999 واردة من الدول الأعضاء فيما يتعلق بتصدير المواد النووية وفئات معينة من المعدات والمواد الأخرى

- 1- تلقى المدير العام للوكالة الدولية للطاقة الذرية رسائل مؤرخة في 15 تشرين الثاني/نوفمبر 1999 من الممثلين المقيمين لكل من الأرجنتين وأسبانيا وأستراليا وألمانيا وأوكرانيا وأيرلندا وإيطاليا والبرتغال وبلجيكا وبلغاريا وبولندا وتركيا والجمهورية التشيكية وجمهورية كوريا وجنوب أفريقيا والدانمرك ورومانيا وسلوفاكيا والسويد وسويسرا وفرنسا وفنلندا وكندا ولكسمبورغ والمملكة المتحدة والنرويج والنمسا وهنغاريا وهولندا والولايات المتحدة الأمريكية واليابان واليونان فيما يتعلق بتصدير المواد النووية وفئات معينة من المعدات والمواد الأخرى.
- 2- ويرد نص الرسائل في الملحق التالي استجابة للرغبة التي أبدت في نهاية كل رسالة.

توفيرا للنفقات، طبع من هذه الوثيقة عدد محدود من النسخ. ويرجى من السادة المندوبين التفضل باحضار نسخهم من الوثائق عند حضورهم الاجتماعات.

00-03116
INF-00/2

الملحق

الرسالة

سيدي،

يشرفني أن أشير الى الرسائل السابقة ذات الصلة الواردة من الممثل المقيم لـ [الدولة العضو] لدى الوكالة الدولية للطاقة الذرية.

ففي السنوات التي مضت منذ صياغة الاجراءات الواردة في الوثيقة INFCIRC/209 بشأن تصدير فئات معينة من المعدات والمواد المصممة خصيصا أو المعدة لتجهيز أو استخدام أو انتاج مواد انشطارية خاصة، أوجدت التطورات في التكنولوجيا النووية الحاجة الى توضيح أجزاء من قائمة المواد الحساسة المدرجة أصلا في المذكرة باء من الوثيقة INFCIRC/209. ومثل هذه الايضاحات قد شملتها الوثائق 1, 2, 3, 4 INFCIRC/209/Mod.1, 2, 3, 4 (والتي تم توحيدها في الوثيقة INFCIRC/209/Rev.1) وفي الوثائق INFCIRC/209/Rev.1/Mod.1, 2, 3, 4/Corr.1.

وترى حكومة بلدي الآن انه من المستصوب تعديل قائمة المواد الحساسة لتشمل بندا جديدا بعنوان "مصانع تحويل اليورانيوم والبلوتونيوم والمعدات المصممة أو المعدة خصيصا لها". ولهذا أود أن أبلغكم بأنه ينبغي اضافة قسم جديد 2-7 الى المذكرة باء وقسم جديد 7 الى مرفقها، كما جاء في ملحق الرسالة الموجهة اليكم من أمين اللجنة بتاريخ 5 تشرين الثاني/نوفمبر 1999. وفيما يتعلق بهذه التغييرات، ينبغي تعديل القسم 3 من المرفق لحذف القسمين 3-5 و 3-6 الذين تم ادماجهما في القسم الجديد 7.

ولا تزال حكومة بلدي تحتفظ لنفسها حتى الآن بحق تفسير وتنفيذ الاجراءات الواردة في الوثائق المذكورة أعلاه، والحق في أن تراقب -اذا شاءت- تصدير الأصناف ذات الصلة بخلاف الأصناف المحددة في الملحق المذكور.

[وسوف تقوم حكومة (الدولة العضو)، بالقدر الذي يتعلق بالتجارة داخل الاتحاد الأوروبي، بتنفيذ هذه الاجراءات على ضوء التزاماتها كدولة عضو في الاتحاد].⁽¹⁾

وترى حكومة بلدي أنه من الملائم بالنسبة للوكالة أن تعيد اصدار المذكرة ألف وباء بالكامل، وبالصورة المعدلة، بوصفها الوثيقة INFCIRC/209/Rev.2 من أجل توفير وثيقة شاملة للدول الأطراف في معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية أثناء مؤتمر استعراض المعاهدة في عام 2000. وسوف أكون ممتنا لو تفضلتم بتعميم نص هذه الرسالة والمذكرة ألف والمذكرة باء المعدلتين والمشار اليهما أعلاه على جميع الدول الأعضاء للاطلاع عليها.

وتفضلوا بقبول أسمى آيات تقديري.

فيينا

15 تشرين الثاني/نوفمبر 1999

(1) لا ترد هذه الفقرة الا في المذكرات الشفوية الواردة من أعضاء الاتحاد الأوروبي.

قائمة موحدة بالمواد الحساسة

المذكرة ألف

1- مقدمة

كان معروضا أمام الحكومة اجراءات تتعلق بصادرات المواد النووية على ضوء التزامها بالألا تزود أي دولة غير حائزة لأسلحة نووية بمواد مصدريّة أو مواد انشطارية خاصة لاستخدامها في الأغراض السلمية الا اذا كانت تلك المواد المصدريّة أو المواد الانشطارية الخاصة خاضعة للضمانات بموجب اتفاق مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية.

2- تعريف المادة المصدريّة والمادة الانشطارية الخاصة

تعريف المادة المصدريّة والمادة الانشطارية الخاصة الذي اعتمده الحكومة هو التعريف الوارد في المادة العشرين من النظام الأساسي للوكالة.

(أ) "المادة المصدريّة"

يقصد بعبارة "المادة المصدريّة" اليورانيوم المحتوي على مزيج النظائر الموجود في الطبيعة، واليورانيوم الفقير بالنظير-235، والثوريوم، وأي مادة من المواد السابقة الذكر تكون بشكل معدن أو مزيج معادن أو مركب كيميائي أو مادة مركزة، وأي مادة أخرى تحتوي على واحدة أو أكثر من المواد السابقة بدرجة التركيز التي يقرها مجلس المحافظين من حين الى آخر، وأي مادة أخرى يقرها مجلس المحافظين من حين الى آخر.

(ب) "المادة الانشطارية الخاصة"

'1' يقصد بعبارة "المادة الانشطارية الخاصة" البلوتونيوم-239، واليورانيوم-233، واليورانيوم المثري بأحد النظيرين 235 و 233، وأي مادة تحتوي واحدة أو أكثر مما سبق، وأي مادة انشطارية أخرى يعينها مجلس المحافظين من حين الى آخر. غير أن عبارة "المادة الانشطارية الخاصة" لا تنطبق على المادة المصدريّة.

'2' يقصد بعبارة "اليورانيوم المثري بأحد النظيرين 235 و 233" اليورانيوم المحتوي على أي النظيرين 235 و 233 أو كليهما بكمية تكون معها نسبة وفرة مجموع هذين النظيرين الى النظير 238 أكبر من نسبة النظير 235 الى النظير 238 في اليورانيوم الطبيعي.

3- تطبيق الضمانات

تحرص الحكومة أساسا على أن تكفل تطبيق الضمانات، حسب الاقتضاء، على الدول غير الحائزة لأسلحة نووية التي ليست أطرافا في معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية^(*)، بغية الحيلولة دون تحريف المواد النووية الخاضعة للضمانات

(*) مستنسخة من الوثيقة INFCIRC/140.

عن الأغراض السلمية صوب الأسلحة النووية، أو الأجهزة المتفجرة النووية الأخرى. وإذا كانت الحكومة ترغب في تزويد مثل هذه الدولة بمواد مصدرية أو مواد انشطارية خاصة لاستخدامها في الأغراض السلمية، فعليها:

(أ) أن تحدد للدولة المتلقية، كشرط للتوريد، أن المواد المصدرية أو المواد الانشطارية الخاصة، أو ما ينتج من هذه المواد عند استخدامها أو نتيجة لهذا الاستخدام، لن تحرف صوب الأسلحة النووية أو الأجهزة المتفجرة النووية الأخرى.

(ب) وأن تتأكد من أن الضمانات اللازمة لهذا الغرض سوف تطبق على تلك المواد المصدرية أو المواد الانشطارية الخاصة بموجب اتفاق مع الوكالة، ووفقا لنظام الضمانات الخاص بها.

4- الصادرات المباشرة

في حالة الصادرات المباشرة من المواد المصدرية والمواد الانشطارية الخاصة الى دول غير حائزة لأسلحة نووية ليست أطرافا في معاهدة عدم الانتشار، سوف تتأكد الحكومة، قبل الاذن بتصدير تلك المواد، من أن تلك المواد سوف تخضع لاتفاق ضمانات مع الوكالة، بمجرد أن تتولى الدولة المتلقية المسؤولية عن تلك المواد، على أن يتم ذلك في موعد لا يتجاوز الوقت الذي تصل فيه تلك المواد الى وجهتها.

5- عمليات اعادة النقل

عند تصدير مواد مصدرية أو مواد انشطارية خاصة الى دولة حائزة لأسلحة نووية ليست طرفا في معاهدة عدم الانتشار؛ سوف تطلب الحكومة تأكيدات مقنعة بأن تلك المواد لن يعاد تصديرها الى دولة غير حائزة لأسلحة نووية ليست طرفا في معاهدة عدم الانتشار، الا اذا اتخذت ترتيبات مماثلة للترتيبات المشار اليها أعلاه بشأن قبول الضمانات من جانب الدولة المتلقية لتلك المواد المعاد تصديرها.

6- صادرات متنوعة

تستثنى من الاجراءات المذكورة أعلاه الصادرات من الأصناف المحددة في الفقرة الفرعية (أ) أدناه، وصادرات المواد المصدرية أو المواد الانشطارية الخاصة الى بلد معين خلال فترة 12 شهرا عندما تقل عن الحدود المذكورة في الفقرة الفرعية (ب) أدناه:

(أ) البلوتونيوم بتركيز بالنظير بلوتونيوم-238 يتجاوز 80%، والمواد الانشطارية الخاصة عند استخدامها بكميات يبلغ وزنها جراما أو أقل كمكونات استشرارية في الأجهزة؛ والمواد المصدرية التي تتأكد الحكومة من أنها لا تستخدم الا في الأنشطة غير النووية، مثل انتاج السبائك والخزفيات؛

(ب) المواد الانشطارية الخاصة 50 جراما فعلا؛

واليورانيوم الطبيعي 500 كيلوجرام

واليورانيوم المستنفذ 1000 كيلوجرام

والثوريوم 1000 كيلوجرام.

المذكرة بـاء

1- مقدمة

كان معروضا أمام الحكومة اجراءات تتعلق بصادرات فئات معينة من المعدات والمواد، على ضوء التزامها بالألا تزود أي دولة غير حائزة لأسلحة نووية بمعدات أو مواد مصممة أو معدة خصيصا لمعالجة أو استخدام أو إنتاج مواد انشطارية خاصة لاستخدامها في الأغراض السلمية الا اذا كانت المواد المصدرية أو المواد الانشطارية الخاصة المنتجة أو المعالجة أو المستخدمة في تلك المعدات أو المواد خاضعة للضمانات بموجب اتفاق مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية.

2- بيان المعدات أو المواد المصممة أو المعدة خصيصا لمعالجة أو استخدام أو إنتاج المواد الانشطارية الخاصة

بيان أصناف المعدات أو المواد المصممة أو المعدة خصيصا لمعالجة أو استخدام أو إنتاج المواد الانشطارية الخاصة (الذي سيدعى فيما يلي "قائمة المواد الحساسة") الذي اعتمدهته الحكومة هو على النحو التالي (الكميات التي تقل عن المستويات الموضحة في المرفق تعتبر غير ذات شأن لأسباب عملية):

2-1- المفاعلات والمعدات اللازمة لها (أنظر المرفق، القسم 1)؛

2-2- المواد غير النووية اللازمة للمفاعلات (أنظر المرفق، القسم 2)؛

2-3- مصانع إعادة معالجة عناصر الوقود المشع، والمعدات المصممة أو المعدة خصيصا لها (أنظر المرفق، القسم 3)؛

2-4- مصانع إنتاج عناصر الوقود (أنظر المرفق، القسم 4)؛

2-5- مصانع فصل نظائر اليورانيوم والمعدات المصممة أو المعدة خصيصا لها، بخلاف الأجهزة التحليلية (أنظر المرفق، القسم 5)؛

2-6- مصانع إنتاج الماء الثقيل والديوتيريوم ومركبات الديوتيريوم والمعدات المصممة أو المعدة خصيصا لها (أنظر المرفق، القسم 6)؛

2-7- مصانع تحويل اليورانيوم والبلوتونيوم للاستخدام في صنع عناصر الوقود وفصل نظائر اليورانيوم على النحو المعرف في القسمين 4 و 5 من المرفق على الترتيب، والمعدات المصممة أو المعدة خصيصا لها (أنظر المرفق، القسم 7).

3- تطبيق الضمانات

تحرص الحكومة أساسا على أن تكفل تطبيق الضمانات، حسب الاقتضاء، على الدول غير الحائزة لأسلحة نووية التي ليست أطرافا في معاهدة عدم الانتشار، بغية الحيلولة دون تحريف المواد النووية الخاضعة للضمانات عن الأغراض السلمية صوب الأسلحة النووية أو الأجهزة المتفجرة النووية الأخرى. وإذا كانت الحكومة ترغب في تزويد مثل هذه الدولة بأصناف من قائمة المواد الحساسة لاستخدامها في الأغراض السلمية، فعليها:

(أ) أن تحدد للدولة المتلقية، كشرط للتوريد، أن المواد المصدرية أو المواد الانشطارية الخاصة المنتجة أو المعالجة أو المستخدمة في المرفق الذي تورد له هذه الأصناف، لن تحرف صوب الأسلحة النووية أو الأجهزة المتفجرة النووية الأخرى؛

(ب) وأن تتأكد من أن الضمانات اللازمة لهذا الغرض سوف تطبق على تلك المواد المصدرية أو المواد الانشطارية الخاصة، بموجب اتفاق مع الوكالة، ووفقا لنظام الضمانات الخاص بها.

4- الصادرات المباشرة

في حالة الصادرات المباشرة الى دول غير حائزة لأسلحة نووية ليست أطرافا في معاهدة عدم الانتشار، سوف تتأكد الحكومة، قبل الاذن بتصدير تلك المعدات أو المواد، من أن تلك المعدات أو المواد سوف تخضع لاتفاق ضمانات مع الوكالة.

5- عمليات اعادة النقل

عند تصدير أصناف من قائمة المواد الحساسة سوف تطلب الحكومة تأكيدات مقنعة بأن تلك الأصناف لن يعاد تصديرها الى دولة غير حائزة لأسلحة نووية ليست طرفا في معاهدة عدم الانتشار، الا اذا اتخذت ترتيبات مماثلة للترتيبات المشار اليها أعلاه بشأن قبول الضمانات من جانب الدولة المتلقية لتلك المواد المعاد تصديرها.

6- صادرات متنوعة

تحتفظ الحكومة لنفسها بحق تفسير وتنفيذ الالتزام المشار اليه في الفقرة 1 أعلاه، وحق المطالبة بتطبيق الضمانات المشار اليها أعلاه، اذا رغبت في ذلك، فيما يتعلق بالأصناف التي تصدرها بالاضافة الى تلك الأصناف المحددة في الفقرة 2 أعلاه.

المرفق

ايضاح الأصناف الواردة في قائمة المواد الحساسة
(كما هي مبينة في القسم 2 من المذكرة باء)

1- المفاعلات والمعدات والمكونات المصممة أو المعدة خصيصا لها

1-1 المفاعلات النووية الكاملة

هي مفاعلات نووية قادرة على العمل بحيث تحافظ على تفاعل تسلسلي انشطاري محكوم ومتداوم وذلك باستثناء مفاعلات الطاقة الصغرية التي تعرف كمفاعلات ذات معدل انتاج تصميمي أقصى لا يتجاوز 100 جرام من البلوتونيوم سنويا.

ملحوظة ايضاحية

يتضمن "المفاعل النووي" أساسا الأصناف الموجودة داخل وعاء المفاعل أو المتصلة به اتصالا مباشرا، والمعدات التي تتحكم في مستوى القدرة داخل القلب، والمكونات التي عادة ما تحتوي على المبرد الابتدائي لقلب المفاعل أو تتصل به اتصالا مباشرا أو تتحكم فيه.

ولا يقصد استبعاد المفاعلات التي قد تكون لديها -على نحو معقول- قابلية التغير من أجل انتاج كمية تزيد كثيرا على 100 جرام من البلوتونيوم سنويا. ولا تندرج ضمن فئة "مفاعلات الطاقة الصغرية" المفاعلات المصممة لكي تعمل على نحو مستديم عند مستويات قدرة عالية، بغض النظر عن طاقتها الانتاجية للبلوتونيوم.

الصادرات

لا يتم تصدير المجموعة الكاملة من الأصناف الرئيسية المدرجة ضمن هذه الحدود الا وفقا للاجراءات المنصوص عليها في المبادئ التوجيهية. ويرد في الفقرات من 1-2 الى 1-7 سرد للأصناف المفردة الداخلة ضمن هذه الحدود المعرفة تعريفيا وظيفيا والتي لا تصدر الا وفقا للاجراءات المنصوص عليها في المبادئ التوجيهية. وتحفظ الحكومة لنفسها بحق تطبيق الاجراءات المنصوص عليها في المبادئ التوجيهية على أصناف أخرى تدخل ضمن هذه الحدود المعرفة تعريفيا وظيفيا.

2-1 أوعية الضغط الخاصة بالمفاعلات النووية

هي أوعية معدنية، على شكل وحدات كاملة أو على شكل أجزاء رئيسية منها مصنوعة في الورش، وهي مصممة أو معدة خصيصا لاحتواء قلب المفاعل النووي، على النحو المعرف في الفقرة الفرعية 1-1 أعلاه، وقادرة على تحمل ضغط تشغيل المبرد الابتدائي.

ملحوظة ايضاحية

يشمل البند 1-2 الأجزاء العلوية لأوعية ضغط المفاعلات باعتبارها مصنوعة في الورش.

3-1 آلات تحميل وتفريغ وقود المفاعلات

هي معدات مناولة مصممة أو معدة خصيصا لتحميل أو تفريغ وقود المفاعل النووي -على النحو المعرف في الفقرة الفرعية 1-1 أعلاه-.

ملحوظة ايضاحية

المعدات المذكورة أعلاه قادرة على تحميل الوقود وتفريغه أثناء تشغيل المفاعل، أو تستعمل أجهزة معقدة تقنيا تكفل ترتيب أو رص الوقود بما يتيح اجراء عمليات التحميل المعقدة أثناء ايقاف التشغيل مثل العمليات التي لا تتيسر أثناءها عادة رؤية الوقود رؤية مباشرة أو الوصول اليه بطريقة مباشرة.

4-1 قضبان التحكم في المفاعلات

هي قضبان مصممة أو معدة خصيصا للتحكم في معدل التفاعل داخل المفاعل النووي على النحو المعرف في الفقرة الفرعية 1-1 أعلاه.

5-1 أنابيب الضغط الخاصة بالمفاعلات

هي أنابيب مصممة أو معدة خصيصا لاحتواء عناصر الوقود والمبرد الابتدائي للمفاعل، على النحو المعرف في الفقرة الفرعية 1-1 أعلاه، عند ضغط تشغيل يتجاوز 50 ضغطا جويا.

6-1 أنابيب الزركونيوم

هي أنابيب أو مجموعات أنابيب مصنوعة من فلز الزركونيوم وسبائكه بكميات تتجاوز 500 كيلوجرام خلال أي فترة ممتدة الى 12 شهرا، وهي مصممة أو معدة خصيصا للاستخدام داخل المفاعل -على النحو المعرف في الفقرة الفرعية 1-1 أعلاه- وتقل فيها نسبة الهافنيوم الى الزركونيوم عن 1 الى 500 جزء من حيث الوزن.

7-1 مضخات المبرد الابتدائي

هي مضخات مصممة أو معدة خصيصا لدورة المبرد الابتدائي داخل المفاعل النووي على النحو المعرف في الفقرة الفرعية 1-1 أعلاه.

ملحوظة ايضاحية

يجوز أن تشمل المضخات المصممة أو المعدة خصيصا لدورة المبرد الابتدائي على نظم معقدة مختومة بختم أو أختام متعددة لمنع تسرب مائع التبريد الابتدائي، ومضخات جرفية، ومضخات ذات نظم كتلية تدور بالدفع الذاتي. وهذا التعريف يشمل المضخات المرخصة بالمعايير NC.1 أو ما يعادلها من المعايير.

8-1 المكونات الداخلية للمفاعل النووي

هي "مكونات داخلية للمفاعل النووي" مصممة أو معدة خصيصا للاستخدام في مفاعل نووي، على النحو المعرف في الفقرة الفرعية 1-1 أعلاه، بما في ذلك أعمدة الدعم للوقود، وقنوات الوقود، والدروع الحرارية، والعوارض، وألواح القلب الشبكية، وألواح الانتشار.

ملحوظة ايضاحية

"المكونات الداخلية للمفاعل النووي" هي تركيبات رئيسية داخل وعاء الضغط الخاص بالمفاعل تقوم بوظيفة واحدة أو أكثر، مثل دعم القلب، والمحافظة على رص الوقود، وتوجيه التدفق الأولي للمبرد، وتوفير دروع الأشعاع لوعاء الضغط الخاص بالمفاعل، وتوجيه الأجهزة داخل القلب.

9-1 مبدلات الحرارة

هي مبدلات حرارة (مولدات بخار) مصممة أو معدة خصيصا للاستخدام في الدائرة الأولية للمبرد في مفاعل نووي على النحو المعرف في الفقرة الفرعية 1-1 أعلاه.

ملحوظة ايضاحية

مولدات البخار مصممة أو معدة خصيصا لنقل الحرارة المتولدة في المفاعل (الجانب الأولي) الى مياه التغذية (الجانب الثانوي) لتوليد البخار. وفي حالة مفاعل التوليد السريع المبرد بفلز سائل الذي توجد له أيضا أنشطة مبرد وسيط بفلز سائل، من المفهوم أن تكون مبدلات الحرارة لنقل الحرارة من الجانب الأولي الى دائرة المبرد الوسيط ضمن نطاق السيطرة بالإضافة الى مولد البخار. ونطاق السيطرة لهذا البند لا يشمل مبدلات الحرارة اللازمة لنظام التبريد الطارئ أو نظام تبريد حرارة الاضمحلال.

10-1 أجهزة الكشف والقياس النيوتروني

هي أجهزة كشف وقياس نيوتروني مصممة أو معدة خصيصا لتحديد مستويات الفيض النيوتروني داخل قلب المفاعل على النحو المعرف في الفقرة الفرعية 1-1 أعلاه.

ملحوظة ايضاحية

يشمل نطاق هذا البند الأجهزة داخل القلب وخارج القلب، التي تقيس مستويات الفيض على نطاق كبير، وهو عادة من 10^4 نيوترون لكل سم² في الثانية الى 10^{10} نيوترون لكل سم² في الثانية أو أكثر. ويشير تعبير "خارج القلب" الى تلك الأجهزة الموجودة خارج قلب المفاعل على النحو المعرف في الفقرة الفرعية 1-1 أعلاه، ولكنها توجد ضمن التدرج البيولوجي.

-2 المواد غير النووية اللازمة للمفاعلات

1-2 الديوتيريوم والماء الثقيل

هو الديوتيريوم والماء الثقيل (أكسيد الديوتيريوم)، وأي مركبات أخرى للديوتيريوم، تزيد في أي منها نسبة ذرات الديوتيريوم الى ذرات الهيدروجين على 1 الى 5000؛ وذلك من أجل الاستخدام داخل المفاعل النووي، حسب تعريفه الوارد في الفقرة الفرعية 1-1 أعلاه، بكميات تزيد على 200 كيلوجرام من ذرات الديوتيريوم يتلقاها أي بلد خلال أي فترة تتألف من 12 شهرا.

2-2 الجرافيت من المرتبة النووية

هو الجرافيت الذي يكون مستوى نفاذه أعلى من 5 أجزاء في المليون من المكافئ البوروني، وتكون كثافته أكبر من 1.50 غرام/سم³ للاستخدام في مفاعل على النحو المعرف في الفقرة الفرعية 1-1 أعلاه، بكميات تتجاوز 30 طنا متريا لأي بلد متلقي خلال أي فترة مدتها 12 شهرا.

ملحوظة ايضاحية

لأغراض مراقبة الصادرات، سوف تقرر الحكومة ما اذا كانت صادرات الجرافيت التي تفي بالمواصفات المذكورة أعلاه هي للاستخدام في مفاعل نووي.

ويمكن تحديد المكافئ البوروني تجريبيا أو يحسب على أنه مجموع BE_Z للشوائب (باستثناء المكافئ البوروني من الكربون (BE_{carbon}) نظرا لأن الكربون لا يعتبر من الشوائب) بما في ذلك البورون، حيث أن:

BE_Z (جزء في المليون) = $CF \times X$ تركيز العنصر Z (جزء في المليون)؛ و CF هو عامل التحويل ($\dot{O}_Z \times A_B$) مقسوما على ($\dot{O}_B \times A_Z$)؛ و \dot{O}_B و \dot{O}_Z هما المقطعان الفعالان لأسر النيوترون الحراري للبورون الموجود في الطبيعة والعنصر Z على الترتيب؛ و A_B و A_Z هما الكتلتان الذريتان للبورون الموجود في الطبيعة والعنصر Z على الترتيب.

3- مصانع اعادة معالجة عناصر الوقود المشع والمعدات المصممة أو المعدة خصيصا لها

ملحوظة تمهيدية

تؤدي اعادة معالجة الوقود النووي المشع الى فصل البلوتونيوم واليورانيوم عن النواتج الانشطارية الشديدة الاشعاع وغيرها من عناصر ما وراء اليورانيوم. وهذا الفصل يمكن اجراؤه بطرق تقنية مختلفة؛ الا أن الطريقة Purex قد أصبحت على مر السنين أكثر هذه الطرق شيوعا في الاستخدام وأوفرها حظا من القبول. وتنطوي هذه الطريقة على اذابة الوقود النووي المشع في حمض النيتريك ثم فصل اليورانيوم والبلوتونيوم والنواتج الانشطارية عن طريق الاستخلاص بالمذيبات وذلك باستعمال مزيج من الفوسفات البيوتيلي الثلاثي المخلوط بمخفف عضوي.

وتتشابه المرافق التي تستخدم الطريقة Purex فيما تؤول إليه من مهام تتضمن ما يلي: تقطيع عناصر الوقود المشع، والاستخلاص بالمذيبات، وخرن المحلول الناتج عن المعالجة. ويمكن أن تكون هناك أيضا معدات لنزع النترات من نترات اليورانيوم، حراريا، وتحويل نترات البلوتونيوم الى أكسيدات أو فلزات، ومعالجة محاليل نفايات النواتج الانشطارية لتحويلها الى شكل يصلح للخرن الطويل الأجل أو النهائي. الا أن الأنواع المحددة للمعدات التي تؤدي تلك المهام، وأشكالها الهندسية، قد تتفاوت فيما بين المرافق التي تستخدم الطريقة Purex، وذلك لعدة أسباب منها نوع وكمية الوقود النووي المشع اللازم اعادة معالجته، وأوجه الاستعمال المزمعة للمواد المستخلصة، ومبادئ السلامة والصيانة المتوخاة عند تصميم تلك المرافق.

وتشمل عبارة "مصنع لاعادة معالجة عناصر الوقود المشع" المعدات والمكونات التي تتصل عادة اتصالا مباشرا بالوقود المشع وتستخدم في التحكم المباشر فيه، وكذلك أهم ما يحدث أثناء المعالجة من تدفقات للمواد النووية والنواتج الانشطارية.

ويمكن تحديد هذه الطرق، بما فيها النظم الكاملة المتعلقة بتحويل البلوتونيوم وانتاج فلز البلوتونيوم، بواسطة التدابير التي تتخذ لتجنب الحرجية (بفضل الشكل الهندسي مثلا) والتعرض للاشعاعات (بفضل التدريع مثلا) ومخاطر التسمم (بفضل الاحتواء مثلا).

الصادرات

لا يتم تصدير المجموعة الكاملة من البنود الرئيسية المندرجة ضمن هذه الحدود الا وفقا للاجراءات المنصوص عليها في المذكرة.

ويرد فيما يلي سرد لبنود المعدات التي تعتبر مندرجة ضمن المعنى المقصود بعبارة "المعدات المصممة أو المعدة خصيصا" لاعادة معالجة عناصر الوقود المشع:

1-3 آلات تقطيع عناصر الوقود المشع

ملحوظة تمهيدية

تقوم هذه الآلات بشق كسوة الوقود من أجل تعريض المادة النووية المشعة للذوبان. والأشيع جدا استعمال مقارض مصممة خصيصا لتقطيع الفلزات، وان كان من الجائز أيضا استعمال معدات متقدمة مثل أجهزة الليزر.

وهي معدات يتم تشغيلها عن بعد، وتكون مصممة أو معدة خصيصا كيما تستخدم في مصانع اعادة المعالجة بمعناها المحدد أعلاه، ويكون الغرض منها تقطيع أو فرم أو جز مجمعات الوقود النووي المشع أو حزم هذا الوقود أو قضبانها.

2-3 أوعية الاذابة

ملحوظة تمهيدية

تتلقى أوعية الاذابة، عادة، أجزاء الوقود المستهلك المقطعة. وفي هذه الأوعية المأمونة ضد مخاطر الحرجية تذاب المواد النووية المشعة في حمض النتريك فلا تبقى منها الا الأغلفة التي تسحب من خطوط العمليات.

وهي صهاريج مأمونة ضد مخاطر الحرجية (كأن تكون صهاريج ذات أقطار صغيرة أو صهاريج حلقيّة أو مسطحة)، ومصممة أو معدة خصيصا كيما تستخدم في مصانع اعادة المعالجة بمعناها المحدد أعلاه؛ وغرضها اذابة الوقود النووي المشع؛ وهي قادرة على مقاومة السوائل الساخنة الأكاله جدا ويمكن تحميلها وصيانتها عن بعد.

3-3 أجهزة ومعدات الاستخلاص بالاذابة

ملحوظة تمهيدية

تتلقى أجهزة الاستخلاص بالاذابة كلا من محلول الوقود المشع الوارد من أوعية الاذابة والمحلول العضوي الذي يفصل اليورانسيوم والبلوتونيوم والنواتج الانشطائية. وعادة ما تصمم معدات الاستخلاص بالاذابة بحيث تفي ببارامترات تشغيلية صارمة مثل امتداد عمرها التشغيلي دون حاجتها الى متطلبات صيانة معينة، أو سهولة اخلالها؛ وبساطة تشغيلها والتحكم فيها؛ ومرونتها ازاء تغيرات ظروف المعالجة.

وهي أجهزة استخلاص بالاذابة مصممة أو معدة خصيصا -مثل الأعمدة المبطنة أو النيضية، أو خلطات التصفية أو الطاردات المركزية التلامسية - كيما تستخدم في مصانع اعادة معالجة الوقود المشع. ويجب أن تكون أجهزة الاستخلاص بالاذابة عالية المقاومة للتأثير الأكاله لحمض النتريك. وهي تصنع عادة -بناء على مواصفات بالغة الصرامة (بما في ذلك تقنيات اللحام الخاصة، وتقنيات الفحص وضمان الجودة ومراقبة الجودة) - من الصلب غير القابل للصدأ المحتوي على نسبة منخفضة من الكربون، أو من التيتانيوم أو الزركونيوم أو غير ذلك من المواد العالية الجودة.

4-3 أوعية تجميع أو خزن المحاليل الكيميائية

ملحوظة تمهيدية

تفصي مرحلة الاستخلاص بالاذابة الى تدفق ثلاثة سوائل رئيسية ناتجة عن المعالجة. وللمضي في معالجة تلك السوائل الثلاثة تستخدم أوعية التجميع أو الخزن على النحو التالي:

(أ) يركز بالتبخير محلول نترات اليورانيوم النقي ويخضع لعملية نزع ما به من نترات فيتحول الى أكسيد يورانيوم. ويعاد استخدام هذا الأكسيد في دورة الوقود النووي.

(ب) يركز بالتبخير، عادة، محلول النواتج الانشطارية الشديدة الاشعاع، ويخزن كمركز سائل. ويمكن بعد ذلك تبخير هذا المركز وتحويله الى شكل يصلح للخزن أو التخلص النهائي.

(ج) يركز محلول نترات اليورانيوم النقي ويخزن لحين انتقاله الى مراحل المعالجة التالية. وبصفة خاصة تصمم أوعية تجميع أو خزن محاليل البلوتونيوم بحيث يتم تجنب مشاكل الحرجية الناتجة عن حدوث تغيرات في درجة تركيز وشكل السائل المتدفق.

وهي أوعية تجميع أو خزن مصممة أو معدة خصيصا كيما تستخدم في مصانع اعادة معالجة الوقود المشع. ويجب أن تكون هذه الأوعية عالية المقاومة للتأثير الأكال لحمض النترك. وهي تصنع عادة من مواد معينة مثل الصلب غير القابل للصدأ المحتوي على نسبة منخفضة من الكربون، ومثل التيتانيوم أو الزركونيوم أو غير ذلك من المواد العالية الجودة. ويمكن أن تصمم تلك الأوعية بحيث يتسنى تشغيلها وصيانتها عن بعد، كما يمكن أن تتسم بالخصائص التالية من أجل منع مخاطر الحرجية النووية:

- (1) جدران أو انشاءات داخلية ذات مكافئ بوروني لا يقل عن 2%،
- (2) أو قطر أقصى يبلغ 175 مم (7 بوصات) بالنسبة للأوعية الاسطوانية،
- (3) أو عرض أقصى يبلغ 75 مم (3 بوصات) بالنسبة للأوعية المسطحة أو الحلقية.

4- مصانع انتاج عناصر وقود المفاعلات النووية والمعدات المصممة أو المعدة خصيصا لها

ملحوظة تمهيدية

يتم انتاج عناصر الوقود النووي من مصدر أو أكثر من مصادر المواد الانشطارية الخاصة المذكورة في الجزء ألف من هذا المرفق. وبالنسبة لعناصر وقود الأوكسيد وهو الوقود الأكثر شيوعا، سوف تكون هناك معدات لضغط أقراص الوقود، والشد والصحن والرص. ويتم تداول خليط وقود الأوكسيد في صناديق مغلقة، (أو حاويات مشابهة) حتى يتم وضعها داخل الكسوة. وفي جميع الحالات، يتم وضع الوقود بطريقة محكمة داخل كسوة ملائمة مصممة لتكون الغلاف الأولي الذي يكسو الوقود لكي يحقق أداء وأمانا ملائمين أثناء تشغيل المفاعل. وفي جميع الحالات أيضا، فان ممارسة رقابة دقيقة على العمليات والاجراءات والمعدات طبقا لا على المعايير تعد ضرورة لضمان أداء مستقر ومأمون للوقود.

ملحوظة ايضاحية

تشمل أنواع المعدات التي تدرج تحت معنى عبارة "والمعدات المصممة أو المعدة خصيصا" لانتاج عناصر الوقود معدات تقوم بما يلي:

- (أ) تتصل عادة اتصالا مباشرا بتدفق انتاج المواد النووية أو تجهيز هذه المواد بصورة مباشرة أو مراقبتها؛
- (ب) أو وضع المواد النووية داخل الكسوة؛
- (ج) أو معاينة صلابة الكسوة أو احكام الاغلاق؛
- (د) أو معاينة المعالجة النهائية للوقود المغلق.

ويمكن أن تشمل هذه المعدات أو نظم المعدات، على سبيل المثال ما يلي:

- 1) محطات أوتوماتية بالكامل لفحص أقراص الوقود، مصممة أو معدة خصيصا لمعاينة الأبعاد النهائية والعيوب السطحية لأقراص الوقود؛
- 2) آلات لحام أوتوماتية مصممة أو معدة خصيصا للحام السدادات الطرفية فوق أقلام الوقود (أو قضبان الوقود)؛
- 3) محطات اختبار وفحص أوتوماتية مصممة أو معدة خصيصا لمعاينة كل أقلام الوقود (أو قضبان الوقود).

ويشمل البند 3 عادة معدات: (أ) لفحص لحامات الأقلام (أو القضبان) مع السدادات الطرفية باستخدام الأشعة السينية؛ (ب) والكشف عن تسرب الهيليوم من الأقلام (أو القضبان) المضغوطة؛ (ج) وتصوير مقطعي بالأشعة الجيمية للأقلام (أو القضبان) لمعاينة التحميل الصحيح لأقراص الوقود في الداخل.

5- مصانع فصل نظائر اليورانيوم والمعدات المصممة أو المعدة خصيصا لها، بخلاف الأجهزة التحليلية

يرد فيما يلي سرد لأصناف المعدات التي تعتبر مندرجة ضمن المعنى المقصود بعبارة "المعدات المصممة أو المعدة خصيصا، بخلاف الأجهزة التحليلية" لفصل نظائر اليورانيوم:

1-5 الطاردات المركزية الغازية، والمجمعات والمكونات المصممة أو المعدة خصيصا للاستخدام في الطاردات المركزية الغازية

ملحوظة ايضاحية

تتألف الطاردة المركزية الغازية عادة من اسطوانة واحدة أو أكثر رقيقة الجدران يتراوح قطرها بين 75 مم (3 بوصات) و 400 مم (16 بوصة) موجودة داخل حيز مفرغ الهواء وتدور بسرعة محيطية عالية تبلغ نحو 300 م/ث أو أكثر مع بقاء محورها المركزي في الوضع الرأسي. ولبلوغ سرعة عالية يجب أن تكون نسبة المقاومة الى الكثافة عالية في المواد الانشائية للمكونات الدوارة، ويجب أن تكون مجمعة الجزء الدوار -ومن ثم مكوناتها المفردة- مصنوعة بدقة شديدة جدا من أجل تقليل الاختلال بأقصى قدر ممكن. وبخلاف بعض الطاردات المركزية الأخرى تتميز الطاردة المركزية الغازية المستخدمة في اثناء اليورانيوم بوجود عارضة دوارة -واحدة أو أكثر- قرصية الشكل داخل غرفة الجزء الدوار؛ ووجود مجموعة أنابيب ثابتة تستخدم في ادخال واستخراج غاز سادس فلوريد

اليورانيوم وتتألف من ثلاث قنوات منفصلة على الأقل، منها قناتان متصلتان بتجاويف تمتد من محور الجزء الدوار حتى محيط غرفة المحور الدوار. كما توجد داخل الحيز المفرغ الهواء أجزاء حرجة غير دوارة ليس من الصعب تصنيعها، ولا يحتاج تصنيعها الى مواد فريدة من نوعها على الرغم من أنها مصممة خصيصا. الا أن أي مرفق طاردات مركزية يحتاج الى عدد ضخم من هذه المكونات، بحيث يمكن أن توفر كمياتها مؤشرا هاما يدل على غرض الاستخدام النهائي.

1-1-5 المكونات الدوارة

(أ) مجتمعات الجزء الدوار الكاملة:

هي اسطوانات رقيقة الجدران، أو عدة اسطوانات مترابطة رقيقة الجدران، مصنوعة من مادة واحدة أو أكثر من المواد التي تتميز بارتفاع نسبة مقاومتها الى كثافتها والتي يرد وصفها في الملحوظة الايضاحية الخاصة بهذا القسم؛ وإذا كانت الاسطوانات مترابطة فانها توصل فيما بينها بواسطة منافخ أو حلقات مرنة يرد وصفها في الجزء الفرعي التالي 1-1-5(ج). ويجهز الجزء الدوار بعارضة داخلية واحدة أو أكثر وبسدادات طرفية حسب الوصف الوارد في القسمين الفرعيين التاليين 1-1-5(د) و (هـ)، وذلك اذا كان هذا الجزء معدا في صورته النهائية. ومع ذلك يمكن توريد المجمع الكاملة على شكل أجزاء مركبة كل على حدة.

(ب) أنابيب الجزء الدوار:

هي اسطوانات رقيقة الجدران، مصممة أو معدة خصيصا، بسبك لا يتجاوز 12 مم (0.5 بوصة)، وبقطر يتراوح بين 75 مم (3 بوصات) و 400 مم (16 بوصة)؛ وتصنع من مادة واحدة أو أكثر من مواد تتميز بارتفاع نسبة مقاومتها الى كثافتها ويرد وصفها في الملحوظة الايضاحية الخاصة بهذا الجزء.

(ج) الحلقات أو المنافخ:

هي مكونات مصممة أو معدة خصيصا لتوفير سائدة موضعية لأنبوب الجزء الدوار أو لوصل عدد من أنابيب الجزء الدوار فيما بينها. والمنفاخ عبارة عن اسطوانة قصيرة لا يتجاوز سمك جدارها 3 مم (0.12 بوصة)، ويتراوح قطرها بين 75 مم (3 بوصات) و 400 مم (16 بوصة)؛ وهي مزودة بلولب. وتصنع هذه المنافخ من احدى المواد التي تتميز بارتفاع نسبة مقاومتها الى كثافتها ويرد وصفها في الملحوظة الايضاحية الخاصة بهذا القسم.

(د) العوارض:

هي مكونات قرصية الشكل، يتراوح قطرها بين 75 مم (3 بوصات) و 400 مم (16 بوصة)، مصممة أو معدة خصيصا لتركيبها داخل أنبوبة الجزء الدوار في الطاردة المركزية من أجل عزل غرفة الاقلاع عن غرفة الفصل الرئيسية، وفي بعض الحالات يكون الغرض منها مساعدة دورة غاز سادس فلوريد اليورانيوم داخل غرفة الفصل الرئيسية في أنبوبة الجزء الدوار. وتصنع من احدى المواد التي تتميز بارتفاع نسبة مقاومتها الى كثافتها، ويرد وصفها في الملحوظة الايضاحية الخاصة بهذا القسم.

(هـ) السدادات العلوية/السدادات السفلية:

هي مكونات قرصية الشكل، يتراوح قطرها بين 75 مم (3 بوصات) و 400 مم (16 بوصة)، مصممة أو معدة خصيصا لكي تنطبق على نهايتي أنبوبة الجزء الدوار وبالتالي تحتوي على سادس فلوريد اليورانيوم

داخل أنبوبة الجزء الدوار، ويكون الغرض منها في بعض الحالات أن تدعم أو تحفظ أو تحتوي، كجزء متكامل، عنصرا من المحمل الأعلى (السدادة العلوية) أو أن تحمل العناصر الدوارة للمحرك والمحمل الأسفل (السدادة السفلية). وتصنع من احدى المواد التي تتميز بارتفاع نسبة مقاومتها الى كثافتها، ويرد وصفها في الملحوظة الايضاحية الخاصة بهذا القسم.

ملحوظة ايضاحية

المواد المستخدمة في المكونات الدوارة للطاردة المركزية هي:

- (أ) فولاذ مارانتزيتي قادر على مقاومة شد قصوى لا تقل عن 2×10^9 نيوتن/متر مربع (300 000 رطل/بوصة مربعة)؛
- (ب) وسبائك الومينيوم قادرة على مقاومة شد قصوى لا تقل عن 0.46×10^9 نيوتن/متر مربع (67 000 رطل/بوصة مربعة)؛
- (ج) ومواد خيطية مناسبة لاستخدامها في هياكل مركبة، بمعامل نوعي لا يقل عن 12.3×10^6 متر، ومقاومة شد قصوى نوعية لا تقل عن 0.3×10^6 متر ("المعامل النوعي" هو حاصل تقسيم معامل يونغ (نيوتن/متر مربع) على الوزن النوعي، (نيوتن/متر مكعب) في حين أن "مقاومة الشد القصوى النوعية" هي حاصل تقسيم مقاومة الشد القصوى (نيوتن/متر مربع) على الوزن النوعي (نيوتن/متر مكعب)).

2-1-5 المكونات الساكنة

(أ) محامل التعليق المغنطيسي:

هي مجمعات محملية مصممة أو معدة خصيصا، ومكونة من قطعة مغنطيسية معلقة داخل وعاء يحتوي على وسيط مخمد. ويصنع الوعاء من مادة قادرة على مقاومة سادس فلوريد اليورانيوم (أنظر الملحوظة التمهيديّة للقسم 5-2). وتقترن القطعة المغنطيسية بقطعة قطبية أو بقطعة مغنطيسية ثانية مركبة على السدادة العلوية المذكورة في القسم 5-1-1(هـ). ويجوز أن تكون القطعة المغنطيسية على شكل حلقة لا تزيد نسبة قطرها الخارجي الى قطرها الداخلي على 1:1.6. كما يجوز أن تكون القطعة المغنطيسية على شكل يتميز بنفاذية أولية لا تقل عن 0.15 هنري/متر (120 000 بنظام الوحدات المترية المطلق)، أو بمغنطيسية متبقية بنسبة لا تقل عن 98.5%، أو ناتج طاقة يزيد على 80 كيلوجول/متر مكعب (10^7 غاوس-أورستد). وبالإضافة الى الخواص المادية العادية يشترط أن يكون انحراف المحاور المغنطيسية عن المحاور الهندسية محدودا بحدود تسامحية صغيرة جدا (أقل من 0.1 مم أو 0.004 بوصة)، أو يشترط بصورة خاصة أن تكون مادة القطعة المغنطيسية متجانسة.

(ب) المحامل/المخمدات:

هي محامل مصممة أو معدة خصيصا، مكونة من مجمعة محور/قذح مركبة على مخمد. ويكون المحور عادة عبارة عن عمود دوار فولاذي مقوى ومصقول على شكل نصف كروي في احدى نهايتيه ومزود بوسيلة للاحاقه بالسدادة السفلية المذكورة في القسم 5-1-1(هـ) في نهايته الأخرى. ولكن يجوز أن يكون العمود الدوار مزودا بمحمل هيدرودينامي ملحق به. ويكون القذح على شكل كرية بنتلم نصف كروي في سطحه. وهذه المكونات كثيرا ما يزود بها المخمد بصورة منفصلة.

(ج) المضخات الجزئية:

هي اسطوانات مصممة أو معدة خصيصا بتحزيزات لولبية داخلية مصنوعة أليا أو مبنوقة، وبنقوب داخلية مصنوعة أليا. وتكون أبعادها النموذجية كما يلي: القطر الداخلي يتراوح بين 75 مم (3 بوصات) و 400 مم (16 بوصة)، ولا يقل سمك الجدار عن 10 مم (0.4 بوصة)، ويكون الطول مساويا للقطر أو أكبر منه. كما يكون شكل التحزيزات المقطعي مستطيلا، ولا يقل عمقها عن مليمترين (0.08 بوصة).

(د) أجزاء المحرك الساكنة:

هي أجزاء ساكنة حلقيه الشكل مصممة أو معدة خصيصا لمحركات سريعة ببطائية مغنطيسية (أو ممانعة مغنطيسية) وتيار متناوب متعدد الأطوار من أجل عملية تزامنية داخل فراغ في نطاق ذبذبة 600 - 2000 هرتز وفي نطاق قدرة 50 - 1000 فولط أمبير. وتتكون الأجزاء الساكنة من لفيفات متعددة الأطوار حول قلب حديدي رقائقى منخفض الفقد من طبقات رقيقة لا يزيد سمكها على مليمترين (0.08 بوصة).

(هـ) حاويات الطاردات المركزية

هي مكونات مصممة أو معدة خصيصا لاحتواء مجمعة أنابيب الجزء الدوار من الطاردة المركزية الغازية. وهي تتكون من اسطوانة جاسئة لا يتجاوز سمك جدارها 30 مم (1.2 بوصة)، وطرفين مجهزين بأجهزة قياس دقيقة لتحديد موضع المحامل، وشفير واحد أو أكثر للتثبيت. والطرفان متوازيان ولكنهما عموديان على محور الاسطوانة الطولي بانحراف لا يتجاوز 0.05 درجة. ويجوز أن يكون هيكل الحاويات شبيها بقرص العسل لاحتواء عدة أنابيب من الجزء الدوار. وتصنع الحاويات من مواد قادرة على مقاومة التآكل بسادس فلوريد اليورانيوم أو تظلى بطبقة من هذه المواد.

(و) المغرفات:

هي أنابيب لا يتجاوز قطرها الداخلي 12 مم (0.5 بوصة)، مصممة أو معدة خصيصا لاستخراج غاز سادس فلوريد اليورانيوم من داخل أنبوبة الجزء الدوار باجراء أنبوبة "بيتو" (أي بمنفذ الى تدفق الغاز المحيطي داخل أنبوبة الجزء الدوار، مثلا بجني طرف أنبوبة نصف قطرية)، وقابلة للتثبيت بنظام استخراج الغاز المركزي. وتصنع الأنابيب من مواد قادرة على مقاومة التآكل بسادس فلوريد اليورانيوم أو تظلى بطبقة من هذه المواد.

2-5 النظم والمعدات والمكونات الاضافية المصممة أو المعدة خصيصا لمصانع اثناء الغاز بالطرد المركزي

ملحوظة تمهيدية

النظم والمعدات والمكونات الاضافية من أجل مصانع اثناء الغاز بالطرد المركزي هي نظم المصانع المطلوبة لادخال غاز سادس فلوريد اليورانيوم في الطاردات المركزية وتوصيل الطاردات المركزية فيما بينها لتكوين مراحل تعاقبية للتمكن من بلوغ اثناء أقوى بصورة مطردة واستخراج نواتج ونفايات سادس فلوريد اليورانيوم من الطاردات المركزية، بالاضافة الى المعدات المطلوبة لتشغيل الطاردات المركزية أو مراقبة المصنع.

ويتم عادة تخير سادس فلوريد اليورانيوم من الصلب باستخدام محميات مسخنة، ويجري توزيعه بشكله الغازي على الطاردات المركزية عن طريق أنابيب مجمعية تعاقبية. كما أن نواتج ونفايات سادس فلوريد اليورانيوم المتدفقة على هيئة تيارات غازية من الطاردات المركزية يتم تمريرها عن طريق أنابيب مجمعية تعاقبية الى مصيدات باردة

(تعمل بدرجة حرارة 203 كيلفن (70 درجة مئوية تحت الصفر))، حيث يجري تكثيفها قبل الاستمرار في نقلها الى حاويات مناسبة لترحيلها أو خزنها. ونظرا لأن مصنع الاثراء يتكون من آلاف الطاردات المركزية المرتبة في سلسلة تعاقبية، فان طول الأنابيب المجمعية التعاقبية يبلغ عدة كيلومترات تشمل آلاف اللحامات وكمية كبيرة من الأشكال التصميمية المتكررة. وتصنع المعدات والمكونات ونظم الأنابيب بمستويات عالية جدا من حيث الفراغات والنظافة.

1-2-5 نظم التغذية/نظم سحب النواتج والنفايات

هي نظم معالجة مصممة أو معدة خصيصا، تشتمل على ما يلي:

محميات (أو مصانع) تغذية تستخدم في تمرير سادس فلوريد اليورانيوم الى سلسلة الطاردات المركزية التعاقبية بضغط يصل الى 100 كيلوباسكال (15 رطلا/بوصة مربعة)، وبمعدل لا يقل عن 1 كيلوجرام/ساعة؛

محولات من الحالة الغازية الى الحالة الصلبة (أو مصائد باردة) تستخدم لازاحة سادس فلوريد اليورانيوم من السلسلة التعاقبية بضغط يصل الى 3 كيلوباسكال (5رطل/بوصة مربعة). وتكون المحولات قابلة للتبريد الى 203 درجة كيلفن (70 درجة مئوية تحت الصفر)، كما تكون قابلة للتسخين الى 343 درجة كيلفن (70 درجة مئوية)؛

مصانع نواتج ونفايات، تستخدم لحبس سادس فلوريد اليورانيوم في حاويات.

والمصنع والمعدات والأنابيب تصنع كلها من مواد قادرة على مقاومة سادس فلوريد اليورانيوم أو تكون مبطنة بمثل هذه المواد (أنظر الملحوظة الايضاحية الخاصة بهذا الجزء)، كما تصنع بمستويات عالية جدا من حيث الفراغات والنظافة.

2-2-5 نظم الأنابيب المجمعية الآلية

هي نظم أنابيب ونظم مجمعية مصممة أو معدة خصيصا لمناولة سادس فلوريد اليورانيوم داخل سلسلة الطاردات المركزية التعاقبية. وتكون شبكة الأنابيب عادة من النظام المجمعى "الثلاثي"، حيث تكون كل طاردة مركزية موصلة بكل من المجمعيات. وبالتالي تكون هناك كمية كبيرة من الأشكال المتكررة في الشبكة. وتصنع كلها من مواد قادرة على مقاومة سادس فلوريد اليورانيوم (أنظر الملحوظة الايضاحية الخاصة بهذا الجزء)، كما تصنع بمستويات عالية جدا من حيث الفراغات والنظافة.

3-2-5 المطيافات الكتلية لسادس فلوريد اليورانيوم/المصادر الأيونية

هي مطيافات كتلية مغنطيسية أو رباعية الأقطاب مصممة أو معدة خصيصا، قادرة على أخذ عينات مباشرة من التغذية أو النواتج أو النفايات من المجاري الغازية لسادس فلوريد اليورانيوم، وتتميز بالخواص التالية:

- 1- تحليل وحدة لكتلة ذرية تزيد على 320؛
- 2- مصادر أيونية مبنية من النيكرام أو المونل أو مبطنه بالنيكرام أو المونل، أو مطلية بالنيكل؛
- 3- مصادر تأيين بالرجم الالكتروني؛
- 4- نظام مجمعي مناسب للتحليل النظيري.

4-2-5 مغيرات التردد

هي مغيرات تردد (معروفة أيضا على أنها محولات أو مقومات عكسية) مصممة أو معدة خصيصا من أجل أجزاء المحرك الساكنة المعرفة في 5-1-2(د)، أو أجزاء أو مكونات أو مجموعات فرعية لمثل هذه المغيرات، وتتميز بالخواص التالية:

- 1- خرج متعدد الأطوار بذبذبة 600 - 2000 هرتز؛
- 2- واستقرار عال (بتحكم في الذبذبة بنسبة أفضل من 1%0)؛
- 3- وتشوه توافقي منخفض (أقل من 2%)؛
- 4- وكفاءة بنسبة أعلى من 80%.

ملحوظة ايضاحية

الأصناف المذكورة أعلاه اما أنها تتصل اتصالا مباشرا بغاز معالجة سادس فلوريد اليورانيوم أو أنها تتحكم تحكما مباشرا في الطاردات المركزية ومرور الغاز من طاردة مركزية الى أخرى ومن سلسلة تعاقبية الى أخرى.

والمواد القادرة على مقاومة التآكل بسادس فلوريد اليورانيوم تشمل الصلب غير القابل للصدأ، والألومينيوم، وسبائك الألومينيوم، والنيكل أو سبائكه التي تحتوي على نسبة منه لا تقل عن 60%.

3-5 المجمعات والمكونات المصممة أو المعدة خصيصا للاستخدام في الاثراء بالانتشار الغازي

ملحوظة تمهيدية

المجمعة التكنولوجية الرئيسية المستخدمة في أسلوب الانتشار الغازي للفصل النظيري لليورانيوم هي عبارة عن حاجز مسامي خاص للانتشار الغازي، ومبدل حرارة لتبريد الغاز (يتم تسخينه عن طريق عملية الضغط)، وصمامات ختامية وصمامات تحكمية وأنابيب. وبقدر ما تستخدم تكنولوجيا الانتشار الغازي سادس فلوريد اليورانيوم، فان جميع أسطح المعدات والأنابيب والأجهزة (الملامسة للغاز) يجب أن تصنع من مواد تبقى ملامسة لسادس فلوريد اليورانيوم بصورة مستقرة. ويتطلب مرفق الانتشار الغازي عددا من هذه المجمعات بحيث يمكن للكميات أن توفر مؤشرا هاما للاستهلاك النهائي.

1-3-5 حواجز الانتشار الغازي

(أ) مرشحات مسامية رقيقة مصممة أو معدة خصيصاً، بحيث يكون الطول المسامي 100 - 1000 أنغستروم، ولا يزيد سمك المرشح على 5 مم (2 بوصة)، ولا يزيد قطر الأشكال الأنبوبية عن 25 مم (1 بوصة واحدة). وتصنع من مواد معدنية أو متماثرة أو خزفية قادرة على مقاومة التآكل بسادس فلوريد اليورانيوم؛

(ب) ومركبات أو مساحيق معدة خصيصاً لصنع مثل هذه المرشحات. وتشمل هذه المركبات والمساحيق النيكل أو سبائكه المحتوية على نسبة منه لا تقل عن 60%، أو أكسيد الألومنيوم، أو المواد المتماثرة الهيدروكربونية المفلورة فلورة كاملة، التي لا تقل نسبة نقائها عن 99.9%، ويقل حجم جزيئاتها عن 10 ميكرونات، وتتميز بدرجة تجانس عالية من حيث حجم الجزيئات، وتكون معدة خصيصاً لصنع حواجز الانتشار الغازي.

2-3-5 أوعية الانتشار

هي أوعية اسطوانية محكمة الختام مصممة أو معدة خصيصاً، يزيد قطرها على 300 مم (12 بوصة) ويزيد طولها على 900 مم (35 بوصة)، أو أوعية مستطيلة بأبعاد مماثلة، بتوصيلات مداخل وتوصيلات مخارج يزيد قطر كل منها جميعها على 50 مم (2 بوصة)، وذلك لاحتواء حاجز الانتشار الغازي. وتصنع من مواد قادرة على مقاومة سادس فلوريد اليورانيوم أو تكون مبطنه بمثل هذه المواد، وتكون مصممة لتركيبها أفقياً أو رأسياً.

3-3-5 الضاغطات ونفاخات الغاز

هي ضاغطات محورية أو نابذة أو ازاحية ايجابية، أو نفاخات غاز بقدرة امتصاص لسادس فلوريد اليورانيوم لا تقل عن 1 متر مكعب/دقيقة، وبضغط تصريف يصل الى عدة مئات كيلوباسكال (100 رطل/بوصة مربعة)، مصممة للتشغيل الطويل الأجل في بيئة سادس فلوريد اليورانيوم بمحرك كهربائي بقوة مناسبة أو بدونه، بالإضافة الى مجمعات مستقلة من مثل هذه الضاغطات ونفاخات الغاز. كما أن نسبة هذه الضاغطات ونفاخات الغاز تتراوح بين 1:2 و 1:6، وتصنع من مواد قادرة على مقاومة سادس فلوريد اليورانيوم أو تكون مبطنه بمثل هذه المواد.

4-3-5 سدادات العمود الدوار

هي سدادات مفرغة مصممة أو معدة خصيصاً، بتوصيلات تغذية وتوصيلات تصريف للسدادات، من أجل اغلاق العمود الذي يوصل الأعمدة الدوارة للضاغطات أو نفاخات الغاز بمحركات التشغيل لضمان عولية السدادات لمنع تسرب الهواء الى داخل الغرفة الداخلية للضاغظ أو نفاخة الغاز، المليئة بسادس فلوريد اليورانيوم. وتصمم مثل هذه الأختام عادة لدرء تسرب الغاز الى الداخل بحيث يكون معدل التسرب أقل من 1000 سنتيمتر مكعب/دقيقة (60 بوصة مكعبة/دقيقة).

5-3-5 مبدلات الحرارة لتبريد سادس فلوريد اليورانيوم

هي مبدلات حرارة مصممة أو معدة خصيصا، مصنوعة من مواد قادرة على مقاومة سادس فلوريد اليورانيوم أو مبطنة بمثل هذه المواد (باستثناء الصلب غير القابل للصدأ) أو مبطنة بالنحاس أو أي توليفة من هذه المواد، من أجل تغيير الضغط التسريبي بمعدل يقل عن 10 باسكال (0.0015 رطل/بوصة مربعة) في الساعة حيث يكون فرق الضغط 100 كيلوباسكال (15 رطلا/بوصة مربعة).

4-5 النظم والمعدات والمكونات الاضافية المصممة أو المعدة خصيصا للاستخدام في الاثراء بالانتشار الغازي

ملحوظة تمهيدية

النظم والمعدات والمكونات الاضافية لمصانع الاثراء بالانتشار الغازي هي نظم المصنع المطلوبة لادخال سادس فلوريد اليورانيوم في مجمعة الانتشار الغازي وتوصيل المجمعات فيما بينها لتكوين مراحل تعاقبية للتمكن من بلوغ اثناء أقوى بصورة مطردة واستخراج نواتج ونفايات سادس فلوريد اليورانيوم من مجمعات الانتشار التعاقبية. ونظرا لخواص القصور الذاتي العالية لمجمعات الانتشار التعاقبية، فان أي انقطاع في تشغيلها، ولا سيما وقف تشغيلها، يؤدي الى عواقب خطيرة. ولذا فمن المهم أن تتم في أي مصنع للانتشار الغازي المحافظة بشكل صارم وبصورة دائمة على الفراغات في جميع النظم التكنولوجية والحماية الأوتوماتية من الحوادث وتنظيم تدفق الغاز بطريقة أوتوماتية دقيقة. ويؤدي هذا كله الى الحاجة الى تجهيز المصنع بعدد كبير من النظم الخاصة للقياس والتنظيم والمراقبة.

ويتم عادة تبخير سادس فلوريد اليورانيوم من اسطوانات موضوعة داخل محميات، ويجري توزيعه بشكله الغازي الى نقطة الدخول عن طريق أنابيب مجمعية تعاقبية. أما نواتج ونفايات سادس فلوريد اليورانيوم المتدفقة على هيئة تيارات غازية من نقاط الخروج فيتم تمريرها عن طريق أنابيب مجمعية تعاقبية اما الى مصائد باردة أو الى محطات ضغط، حيث يجري تحويل غاز سادس فلوريد اليورانيوم الى سائل، وذلك قبل الاستمرار في نقلها الى حاويات مناسبة لتحميلها أو تخزينها. ونظرا لأن مصنع الاثراء بالانتشار الغازي يتكون من عدد كبير من مجمعات الانتشار الغازي المرتبة في سلسلة تعاقبية فان طول الأنابيب المجمعية التعاقبية يبلغ عدة كيلومترات تشمل آلاف اللحامات وكميات كبيرة من الأشكال التصميمية المتكررة. وتصنع المعدات والمكونات ونظم الأنابيب بمستويات عالية جدا من حيث الفراغات والنظافة.

1-4-5 نظم التغذية/نظم سحب النواتج والنفايات

هي نظم معالجة مصممة أو معدة خصيصا، قادرة على العمل في ظروف ضغط لا يتجاوز 300 كيلوباسكال (45 رطلا/بوصة مربعة)، وتشتمل على ما يلي:

محميات (أو نظم) تغذية، تستخدم في تمرير سادس فلوريد اليورانيوم الى سلسلة الانتشار الغازي التعاقبية؛

محولات لتحويل الغاز الى الحالة الصلبة (أو مصائد باردة) تستخدم لازاحة سادس فلوريد اليورانيوم من سلسلة الانتشار التعاقبية؛

محطات لتحويل الغاز الى سائل، حيث يجري ضغط وتبريد غاز سادس فلوريد اليورانيوم من السلسلة التعاقبية للحصول على سائل سادس فلوريد اليورانيوم؛

محطات نواتج أونفايات لنقل سادس فلوريد اليورانيوم الى حاويات.

2-4-5 نظم الأنابيب المجمعية

هي نظم أنابيب ونظم مجمعية مصممة أو معدة خصيصا لمناولة سادس فلوريد اليورانيوم داخل سلسلة الانتشار الغازي التعاقبية. وعادة تكون شبكة الأنابيب من النظام المجمعى الثنائي، حيث تكون كل خلية موصلة بكل مجمع.

3-4-5 النظم الفراغية

(أ) هي متنوعات فراغية ونظم مجمعية فراغية ومضخات فراغية مصممة أو معدة خصيصا بقدرة امتصاص لا تقل عن 5 أمتار مكعبة/دقيقة (175 قدما مكعبا/دقيقة).

(ب) ومضخات فراغية مصممة خصيصا للعمل في أجواء باعثة لسادس فلوريد اليورانيوم، تصنع من الألومينيوم أو النيكل أو السبائك المحتوية على النيكل بنسبة تزيد على 60%، أو تكون مبطنة بأي من هذه المواد. ويجوز لهذه المضخات أن تكون دوارة أو ايجابية، وأن تكون ذات سدادات ازاحية وفلوروكربونية وموانع عمل خاصة.

4-4-5 صمامات الاغلاق والتحكم الخاصة

هي صمامات اغلاق وتحكم منفاخية يدوية أو أوتوماتية مصممة أو معدة خصيصا، مصنوعة من مواد قادرة على مقاومة سادس فلوريد اليورانيوم، يتراوح قطر الصمام من 40 الى 1500 مم (1/5 الى 59 بوصة)، لتركيبها في النظم الرئيسية والاضافية لمصانع الاثراء بالانتشار الغازي.

5-4-5 المطيافات الكتلية لسادس فلوريد اليورانيوم/المصادر الأيونية

هي مطيافات كتلية مغنطيسية أو رباعية الأقطاب مصممة أو معدة خصيصا، قادرة على أخذ عينات مباشرة من التغذية أو النواتج أو النفايات من المجاري الغازية لسادس فلوريد اليورانيوم، وتتميز بجميع الخواص التالية:

- 1- تحليل لوحدة كتلية ذرية تزيد على 320؛
- 2- مصادر أيونية مبنية من النيكرام أو المونل أو مطلية بالنيكل؛
- 3- مصادر تأيين بالرجم الالكتروني؛
- 4- نظام مجعبي مناسب للتحليل النظيري.

ملحوظة ايضاحية

الأصناف المذكورة أعلاه اما أنها تتصل اتصالا مباشرا بغاز سادس فلوريد اليورانيوم المعالج أو أنها تتحكم تحكما مباشرا في التدفق داخل السلسلة التعاقبية. وجميع الأسطح التي تلامس غاز المعالجة تصنع كلها من مواد قادرة على مقاومة سادس فلوريد اليورانيوم أو تكون مبطنة بمثل هذه المواد. ولأغراض الأجزاء المتصلة بأجزاء الانتشار الغازي، تشمل المواد القادرة على مقاومة التآكل بسادس فلوريد اليورانيوم الصلب غير القابل للصدأ والألومينيوم وسبائك الألومينيوم وأكسيد الألومينيوم والنيكل أو السبائك التي تحتوي على النيكل بنسبة لا تقل عن 60%، والمواد المتماثرة الهيدروكربونية المفلورة فلورة كاملة القادرة على مقاومة سادس فلوريد اليورانيوم.

5-5 النظم والمعدات والمكونات المصممة أو المعدة خصيصا لاستخدامها في مصانع الاثراء الأيرودينامي

ملحوظة تمهيدية

يتم في عمليات الاثراء الأيرودينامي ضغط مزيج من سادس فلوريد اليورانيوم الغازي والغاز الخفيف (الهيدروجين أو الهليوم)، ثم يمرر عبر عناصر فصل حيث يتم الفصل النظيري عن طريق توليد قوى طاردة مركزية عالية بواسطة شكل هندسي منحنى الجدار. وقد استحدثت بنجاح عمليتان من هذا النوع وهما: عملية الفصل بالفوهة النفائثة، وعملية الفصل الدوامي بالأنابيب. وفي كلتا العمليتين تشمل المكونات الرئيسية لمرحلة الفصل أوعية اسطوانية تحتوي على عناصر الفصل الخاصة (الفوهات النفائثة أو أنابيب الفصل الدوامي)، والضواغط الغازية ومبدلات الحرارة المستخدمة في سحب الحرارة الناجمة عن الضغط. ويحتاج أي مصنع أيرودينامي لعدد من هذه المراحل، حتى توفر الكميات مؤشرا هاما للاستخدام النهائي. ونظرا لأن العمليات الأيرودينامية تستخدم سادس فلوريد اليورانيوم، يجب أن تصنع جميع أسطح المواد والأنابيب والأجهزة (الملامسة للغاز) من مواد تبقى مستقرة عند ملامستها لسادس فلوريد اليورانيوم.

ملحوظة ايضاحية

الأصناف التي يرد في هذا الجزء سرد لها اما أنها تتصل اتصالا مباشرا بغاز معالجة سادس فلوريد اليورانيوم، أو تتحكم تحكما مباشرا في تدفقه داخل السلسلة التعاقبية. وتصنع جميع الأسطح الملامسة لغاز المعالجة بالكامل من مواد قادرة على مقاومة التآكل بسادس فلوريد اليورانيوم أو تطلّى بطبقة من مثل هذه المواد. ولأغراض الجزء المتعلق بمفردات الاثراء الأيرودينامي، تشمل المواد القادرة على مقاومة التآكل بسادس فلوريد اليورانيوم النحاس، والصلب غير القابل للصدأ، والألومينيوم، وسبائك الألومينيوم، والنيكل أو سبائكه التي تحتوي على نسبة لا تقل عن 60% منه، والبوليمرات الهيدروكربونية المفلورة فلورة كاملة والقادرة على مقاومة سادس فلوريد اليورانيوم.

1-5-5 فوهات الفصل النفائثة

هي فوهات نفائثة بمجمعاتها مصممة أو معدة خصيصا. وتتألف فوهات الفصل النفائثة من قنوات منحنية على شكل شق طولي لا يزيد نصف قطر انحنائها على 1 مم (يتراوح بصورة نموذجية بين 0.1 إلى 0.05 مم)،

قادرة على مقاومة التآكل بسادس فلوريد اليورانيوم ولها حافة قاطعة داخل الفوهة النفاثة تفصل الغاز المتدفق عبر الفوهة الى جزأين.

2-5-5 أنابيب الفصل الدوامي

هي أنابيب بمجمعاتها مصممة أو معدة خصيصا للفصل الدوامي. وهي أنابيب اسطوانية الشكل أو مستدقة الطرف، مصنوعة من مواد قادرة على مقاومة التآكل بسادس فلوريد اليورانيوم أو مطلية بهذه المواد، يتراوح قطرها بين 0.5 سم و 4 سم، ولا تزيد نسبة طولها الى قطرها على 1:20 ولها مدخل مماس أو أكثر. ويجوز أن تجهز الأنابيب بملحقات على شكل فوهات نفاثة في احدى نهايتها أو كليهما.

ملحوظة ايضاحية

يدخل غاز التغذية الى أنبوب الفصل الدوامي ماسا احدى النهايتين أو عبر دوارات دوامية، أو في عدة مواضع مماسة على طول محيط الأنبوب.

3-5-5 الضاغطات ونفاخات الغاز

هي ضاغطات محورية أو نابذة بالطرد المركزي أو ازاحية ايجابية، أو نفاخات غاز مصنوعة من مواد قادرة على مقاومة التآكل بسادس فلوريد اليورانيوم أو مطلية بهذه المواد، بقدرة امتصاص لمزيج من سادس فلوريد اليورانيوم/الغازات الحاملة له (الهيدروجين أو الهليوم) لا تقل عن مترين مكعبين في الدقيقة.

ملحوظة ايضاحية

تتراوح نسبة الضغط النموذجية بالنسبة لهذه الضاغطات ونفاخات الغاز بين 1:2 و 1:6.

4-5-5 سدادات العمود الدوار

هي سدادات للعمود الدوار مصممة أو معدة خصيصا، بتوصيلات تغذية وتوصيلات تصريف للسدادات، من أجل اغلاق العمود الذي يوصل الأعمدة الدوارة للضاغطات أو نفاخات الغاز بمحركات التشغيل، من أجل ضمان عولية السدادات لمنع تسرب غاز المعالجة الى الخارج، أو تسرب الهواء أو غاز الاغلاق الى داخل الغرفة الداخلية للضاغط أو نفاخة الغاز، المليئة بمزيج من سادس فلوريد اليورانيوم/الغازات الحاملة له.

5-5-5 مبدلات الحرارة للتبريد الغازي

هي مبدلات حرارة مصممة أو معدة خصيصا، مصنوعة من مواد قادرة على مقاومة التآكل بسادس فلوريد اليورانيوم أو مطلية بمثل هذا المواد.

6-5-5 أوعية فصل العناصر

هي أوعية مصممة أو معدة خصيصا لفصل العناصر، مصنوعة من مواد قادرة على مقاومة التآكل بسادس فلوريد اليورانيوم أو مطلية بمثل هذه المواد بغرض احتواء أنابيب الفصل الدوامي أو فوهات الفصل النفاثة. ملحوظة ايضاحية

يجوز أن تكون هذه الأوعية اسطوانية الشكل يتجاوز قطرها 300 مم ويزيد طولها على 900 مم، أو يمكن أن تكون أوعية مستطيلة الشكل ذات أبعاد متماثلة، وقد يتم تصميمها بحيث يمكن تركيبها أفقيا أو رأسيا.

7-5-5 نظم التغذية/نظم سحب النواتج والنفايات

هي نظم أو معدات معالجة مصممة أو معدة خصيصا لمصانع الاثراء مصنوعة من مواد قادرة على مقاومة التآكل بسادس فلوريد اليورانيوم أو مطلية بمثل هذه المواد وتشتمل على ما يلي :

- (أ) محميات أو موافد أو نظم تغذية تستخدم في تمرير سادس فلوريد اليورانيوم الى مرحلة الاثراء؛
- (ب) محولات لتحويل الغاز الى الحالة الصلبة (أو مصائد باردة) تستخدم لازاحة سادس فلوريد اليورانيوم من عملية الاثراء لنقله بعد ذلك بالتسخين؛
- (ج) محطات للتصليد أو لتحويل الغاز الى سائل تستخدم لازاحة سادس فلوريد اليورانيوم من عملية الاثراء عن طريق ضغطه وتحويله الى الصورة السائلة أو الصلبة؛
- (د) محطات "نواتج" أو "نفايات" لنقل سادس فلوريد اليورانيوم في حاويات.

8-5-5 نظم أنابيب التوصيل

هي نظم أنابيب توصيل مصنوعة من مواد قادرة على مقاومة التآكل بسادس فلوريد اليورانيوم أو مطلية بمثل هذه المواد، مصممة أو معدة خصيصا لمناولة سادس فلوريد اليورانيوم داخل السلسلة الأيرودينامية التعاقبية. وعادة ما تكون شبكة الأنابيب هذه ذات تصميم يتميز بالتوصيل "الثنائي"، حيث تكون كل مرحلة أو مجموعة مراحل موصلة بكل موصل.

9-5-5 النظم والمضخات الفراغية

- (أ) نظم فراغية مصممة أو معدة خصيصا بقدرة امتصاص لا تقل عن 5 أمتار مكعبة/دقيقة، تتكون من متنوعات فراغية ومضخات فراغية، ومصممة للعمل في أجواء باعثة لسادس فلوريد اليورانيوم،
- (ب) ومضخات فراغية مصممة أو معدة خصيصا للعمل في أجواء باعثة لسادس فلوريد اليورانيوم، تصنع من مواد قادرة على مقاومة التآكل بسادس فلوريد اليورانيوم أو تطلّى بمثل هذه المواد. ويجوز لهذه المضخات أن تستخدم سدادات فلوروكربونية وموانع عمل خاصة.

10-5-5 صمامات الاغلاق والتحكم الخاصة

هي صمامات اغلاق وتحكم منفاخية يدوية أو أوتوماتية، مصنوعة من مواد قادرة على مقاومة التآكل بسادس فلوريد اليورانيوم أو مطلية بمثل هذه المواد، يتراوح قطر الصمام من 40 الى 1500 مم، وهي مصممة أو معدة خصيصا لتركيبها في النظم الرئيسية والاضافية لمصانع الاثراء الأيرودينامي.

11-5-5 المطيافات الكتلية لسادس فلوريد اليورانيوم/المصادر الأيونية

هي مطيافات كتلية مغنطيسية أو رباعية الأقطاب مصممة أو معدة خصيصا، قادرة على أخذ عينات "مباشرة" من التغذية أو "النواتج" أو "النفايات" من المجاري الغازية لسادس فلوريد اليورانيوم وتتميز بجميع الخواص التالية:

- 1- تحليل وحدة لكتلة تزيد على 320؛
- 2- مصادر أيونية مبنية من النيكرام أو المونل أو مطلية بالنيكل؛
- 3- مصادر تأيين للرجم الالكتروني؛
- 4- نظام مجمعي مناسب للتحليل النظيري.

12-5-5 نظم فصل سادس فلوريد اليورانيوم/الغازات الحاملة له

هي نظم معالجة مصممة أو معدة خصيصا لفصل سادس فلوريد اليورانيوم عن الغازات الحاملة له (الهيدروجين أو الهليوم).

ملحوظة ايضاحية

صممت هذه النظم لتخفيف محتوى سادس فلوريد اليورانيوم في الغازات الحاملة له الى جزء واحد في المليون، ويجوز أن تشمل بعض المعدات مثل:

- (أ) مبدلات الحرارة بالتبريد وأجهزة فصل الحرارة المنخفضة التي لديها قابلية لدرجات حرارة تصل الى 120 درجة مئوية تحت الصفر أو دونها،
- (ب) أو وحدات التبريد التي تكون قابلة لدرجات حرارة تصل الى 120 درجة مئوية تحت الصفر أو دونها،
- (ج) أو فوهات الفصل النفائثة أو وحدات أنابيب الفصل الدوامي المستخدمة في فصل سادس فلوريد اليورانيوم عن الغازات الحاملة له،
- (د) أو المصائد الباردة لسادس فلوريد اليورانيوم القادرة على درجات حرارة تصل الى 20 درجة مئوية تحت الصفر أو دونها.

6-5 النظم والمعدات والمكونات المصممة أو المعدة خصيصا لاستخدامها في مصانع الاثراء بالتبادل الكيميائي أو التبادل الأيوني

ملحوظة تمهيدية

تؤدي الاختلافات البسيطة في الكتلة بين نظائر اليورانيوم الى حدوث تغيرات طفيفة في توازنات التفاعلات الكيميائية يمكن أن تكون بمثابة أساس لفصل النظائر. وقد استحدثت بنجاح عمليتان هما: التبادل الكيميائي بين السوائل، والتبادل الأيوني بين مادة صلبة وأخرى سائلة.

ففي عملية التبادل الكيميائي بين السوائل، يجري اتصال في الاتجاه المعاكس بين أطوار السوائل غير القابلة للامتزاج (المائية والعضوية) لاحداث الأثر التعاقبي لآلاف من مراحل الفصل. ويتألف الطور المائي من كلوريد اليورانيوم في محلول حامض الهيدروكلوريك؛ أما الطور العضوي فيتكون من مادة استخلاص تحتوي على كلوريد اليورانيوم في مذيب عضوي. ويجوز أن تكون الموصلات المستخدمة في سلسلة الفصل التعاقبية أعمدة تبادل بين السوائل (مثل الأعمدة النبضية المزودة بلوحات منخلية) أو الموصلات النابذة للسوائل بالطرد المركزي. ويلزم حدوث تحولات كيميائية (أكسدة واختزال) عند نهايتي سلسلة الفصل التعاقبية من أجل الوفاء بمتطلبات اعادة الدفق في كل نهاية. وأحد الاهتمامات الرئيسية بالنسبة للتصميم يتمثل في تجنب تلوث مجاري المعالجة ببعض الأيونات الفلزية. ولذا تستخدم أعمدة وأنابيب مصنوعة من البلاستيك ومبطنة به (بما في ذلك استخدام البوليمرات الفلوروكربونية) و/أو مبطنة بالزجاج.

أما في عملية التبادل الأيوني بين المواد الصلبة والسائلة، فإن الاثراء يتم عن طريق الامتزاز/المح في راتينج أو ممتاز خاص للتبادل الأيوني يتميز بسرعة عمل فائقة. ويتم تمرير محلول من اليورانيوم في حامض الهيدروكلوريك وعوامل كيميائية أخرى عبر أعمدة الاثراء الاسطوانية التي تحتوي على قيعان مبطنة للممتازات. ونظام اعادة الدفق ضروري لاطلاق اليورانيوم من الممتاز الى التدفقات السائلة بحيث يمكن تجميع "النواتج" و "المخلفات". ويتم ذلك باستخدام عوامل كيميائية مناسبة للاختزال/الأكسدة يعاد توليدها بالكامل في دوائر خارجية منفصلة، كما يمكن اعادة توليدها جزئيا داخل أعمدة الفصل النظيري ذاته. ويقتضي وجود محاليل مركزة ساخنة لحامض الهيدروكلوريك في هذه العملية أن تصنع المعدات من مواد قادرة على مقاومة التآكل بسادس فلوريد اليورانيوم أو تظلى بمثل هذه المواد.

1-6-5 أعمدة التبادل بين السوائل (التبادل الكيميائي)

هي أعمدة للتبادل بين السوائل في الاتجاه المعاكس، مزودة بمستلزمات للقوى الميكانيكية (أي أعمدة نبضية بلوحات منخلية، وأعمدة لوحات تبادلية، وأعمدة ذات خلطات توربينية داخلية)، مصممة أو معدة خصيصا لاثراء اليورانيوم باستخدام عملية التبادل الكيميائي. ومن أجل مقاومة التآكل بمحاليل مركزة لحامض الهيدروكلوريك، تصنع هذه الأعمدة ومكوناتها الداخلية من مواد لدائنية مناسبة (مثل البوليمرات الفلوروكربونية) أو الزجاج أو تظلى بمثل هذه المواد. وقد صمم زمن البقاء المرحلي للأعمدة بحيث يكون قصيرا (لا يزيد على 30 ثانية).

2-6-5 الموصلات النابذة للسوائل بالطرد المركزي (التبادل الكيميائي)

هي موصلات نابذة للسوائل بالطرد المركزي مصممة أو معدة خصيصا لاثراء اليورانيوم باستخدام عملية التبادل الكيميائي. وتستخدم مثل هذه الموصلات الدوران في تشتيت المجاري العضوية والمائية ثم قوة الطرد المركزي لفصل الأطوار. ومن أجل مقاومة التآكل بالمحاليل المركزة لحامض الهيدروكلوريك، تصنع

الموصلات من مواد لدائنية مناسبة (مثل البوليمرات الفلوروكربونية) أو تبطن بها أو بالزجاج. وقد روعي في تصميم زمن البقاء المرحلي للموصلات النابذة بالطرد المركزي أن يكون قصيرا (لا يتجاوز 30 ثانية).

3-6-5 نظم ومعدات اختزال اليورانيوم (التبادل الكيميائي)

(أ) هي خلايا اختزال الكتروكيميائية مصممة أو معدة خصيصا لاختزال اليورانيوم من حالة تكافؤ الى أخرى بالنسبة لاثراء اليورانيوم باستخدام عملية التبادل الكيميائي. ويجب أن تكون مواد الخلايا الملامسة لمحاليل المعالجة قادرة على مقاومة التآكل بالمحاليل المركزة لحامض الهيدروكلوريك.

ملحوظة ايضاحية

يراعى في تصميم حجيرة الخلايا الكاثودية أن تمنع اعادة أكسدة اليورانيوم الى حالته المكافئة الأعلى. وحتى يمكن الاحتفاظ باليورانيوم في الحجيرة الكاثودية، يجوز أن تزود الخلية بغشاء حاجز كتيمة مكون من مواد خاصة لتبادل الكاتيونات. ويتألف الكاثود من موصل مناسب للمواد الصلبة كالجرافيت.

(ب) هي نظم مصممة أو معدة خصيصا في نهاية ناتج السلسلة التعاقبية لاجراج اليورانيوم⁴⁺ من المجرى العضوي، وضبط التركيز الحمضي وتغذية خلايا الاختزال الالكتروكيميائي.

ملحوظة ايضاحية

تتألف هذه النظم من معدات استخلاص للمذيبات من أجل ازالة اليورانيوم⁴⁺ من المجرى العضوي الى محلول مائي، ومعدات تبخير و/أو معدات أخرى لضبط ومراقبة نسبة تركيز أيونات الهيدروجين في المحلول، ومضخات أو أجهزة أخرى لنقل التغذية الى خلايا الاختزال الالكتروكيميائي. ومن الاعتبارات الرئيسية التي يجب مراعاتها في التصميم تجنب تلوث المجرى المائي ببعض الأيونات الفلزية. وعلى ذلك يتم بناء النظام، بالنسبة للأجزاء الملامسة لمجرى المعالجة، من معدات مصنوعة من مواد مناسبة (مثل الزجاج والبوليمرات الفلوروكربونية، وسلفات البوليفينيل، وسلفون البولي ايثر، والجرافيت المخصب بالراتينجات) أو مغطاة بطبقة منها.

4-6-5 نظم تحضير التغذية (التبادل الكيميائي)

هي نظم مصممة أو معدة خصيصا لانتاج محاليل التغذية بكلوريد اليورانيوم العالي النقاء الخاصة بمصانع فصل نظائر اليورانيوم بالتبادل الكيميائي.

ملحوظة ايضاحية

تتكون هذه النظم من معدات للاذابة واستخلاص المذيبات و/أو التبادل الأيوني لأغراض التنقية، وخلايا تحليل كهربائي لتخفيض اليورانيوم⁶⁺ أو اليورانيوم⁴⁺ الى اليورانيوم³⁺. وتنتج هذه النظم محاليل كلوريد اليورانيوم التي

لا تحتوي الا على بضعة أجزاء في المليون من الشوائب الفلزية مثل الكروم، والحديد، والفاناديوم، والموليبدنوم، والكاتيونات الأخرى الثنائية التكافؤ أو المتعددة التكافؤ الأعلى منها. والمواد المستخدمة في بناء أجزاء من النظام الذي يعالج اليورانيوم³⁺ العالي النقاء تشمل الزجاج أو البوليمرات الفلوروكربون، أو سلفات البوليفينيل، أو الجرافيت المبطن بلدائن سلفون البولي إيثر والمخصب بالراتينجات.

5-6-5 نظم أكسدة اليورانيوم (التبادل الكيميائي)

هي نظم مصممة أو معدة خصيصا لأكسدة اليورانيوم³⁺ الى يورانيوم⁴⁺ بغرض اعادته الى سلسلة فصل نظائر اليورانيوم التعاقبية في عملية الاثراء بالتبادل الكيميائي.

ملحوظة ايضاحية

يجوز أن تشمل هذه النظم معدات مثل:

- (أ) معدات لتوصيل الكلورين والأكسجين بالدفق المائي من معدات الفصل النظيري، واستخلاص اليورانيوم⁴⁺ الناجم عن ذلك في المجرى العضوي الذي أزيل منه عند عودته من نهاية النواتج الخاصة بالسلسلة التعاقبية،
(ب) معدات لفصل الماء عن حامض الهيدروكلوريك حتى يمكن إعادة ادخال الماء وحامض الهيدروكلوريك المركز الى العملية في المواقع الملائمة.

6-6-5 راتينجات/ممتازات التبادل الأيوني السريعة التفاعل (التبادل الأيوني)

هي راتينجات أو ممتازات سريعة التفاعل للتبادل الأيوني مصممة أو معدة خصيصا لاثراء اليورانيوم باستخدام عملية التبادل الأيوني، بما في ذلك الراتينجات النفيذة ذات الشبكات الكبيرة، و/أو الهياكل الرقيقة الأغشية التي تنحصر فيها مجموعات التبادل الكيميائي النشط في طبقة على سطح هيكل داعم نفيذ خامل، والهياكل المركبة الأخرى بأي شكل مناسب، بما في ذلك الجزيئات أو الألياف. ولا يزيد قطر راتينجات/ممتازات التبادل الأيوني هذه عن 0.2 مم، ويجب أن تكون قادرة كيميائيا على مقاومة محاليل حامض الهيدروكلوريك المركز وأن تكون ذات قوة مادية تكفل عدم تحللها في أعمدة التبادل. والراتينجات/الممتازات مصممة خصيصا لبلوغ حركة سريعة جدا في تبادل نظائر اليورانيوم (معدل التبادل لا يزيد على 10 ثوان في نصف الوقت)، ولديها قابلية للعمل في درجة حرارة تتراوح من 100 الى 200 درجة مئوية.

7-6-5 أعمدة التبادل الأيوني (التبادل الأيوني)

هي أعمدة اسطوانية الشكل يزيد قطرها على 1000 مم لاحتواء ودعم القيعان المبطننة لراتينجات/ممتازات التبادل الأيوني، مصممة أو معدة خصيصا لاثراء اليورانيوم باستخدام عملية التبادل الأيوني. وهذه الأعمدة مصنوعة من مواد (مثل التيتانيوم أو اللدائن الفلوروكربونية) قادرة على مقاومة التآكل بمحاليل حامض الهيدروكلوريك المركز أو مطلية بمثل هذه المواد، وتكون قابلة للعمل في درجة حرارة تتراوح من 100 الى 200 درجة مئوية، وبمستويات ضغط تتجاوز 0.7 ميجاباسكال (102 رطل/بوصة مربعة).

8-6-5 نظم اعادة دفع التبادل الأيوني (التبادل الأيوني)

- (أ) نظم اختزال كيميائي أو الكتروكيميائي مصممة أو معدة خصيصا لاعادة توليد عامل (عوامل) الاختزال الكيميائي المستخدم في السلاسل التعاقبية لاثراء اليورانيوم بالتبادل الأيوني.
- (ب) ونظم أكسدة كيميائية أو الكتروكيميائية مصممة أو معدة خصيصا لاعادة توليد عامل (عوامل) الأكسدة الكيميائية المستخدم في السلاسل التعاقبية لاثراء اليورانيوم بالتبادل الأيوني.

ملحوظة ايضاحية

يجوز في عملية الاثراء بالتبادل الأيوني أن يستخدم التيتانيوم الثلاثي التكافؤ (التيتانيوم⁺³)، على سبيل المثال، باعتباره كاتيون اختزال، وفي هذه الحالة يعيد نظام الاختزال توليد التيتانيوم⁺³ عن طريق اختزال التيتانيوم⁺⁴.

كما يمكن في هذه العملية استخدام الحديد الثلاثي التكافؤ (الحديد⁺³) كمؤكسد، وفي هذه الحالة يعيد نظام الأكسدة توليد الحديد⁺³ عن طريق أكسدة الحديد⁺².

7-5 النظم والمعدات والمكونات المصممة أو المعدة خصيصا لاستخدامها في مصانع الاثراء بطريقة الليزر

ملحوظة تمهيدية

تندرج النظم الحالية لعمليات الاثراء باستخدام الليزر في فئتين وهما: النظم التي يكون فيها وسيط العملية هو بخار اليورانيوم الذري، والنظم التي يكون فيها وسيط العملية هو بخار مركب يورانيوم. وتشمل الرموز الشائعة لمثل هذه العمليات ما يلي: الفئة الأولى - فصل نظائر الليزر بالبخار الذري (AVLIS أو SILVA)؛ الفئة الثانية - الفصل النظيري بالليزر الجزيئي (MLIS أو MOLIS) والتفاعل الكيميائي عن طريق تنشيط الليزر الانتقائي النظيري (CRISLA). وتشمل النظم والمعدات والمكونات المستخدمة في مصانع اثراء الليزر ما يلي: (أ) أجهزة للتغذية ببخار فلز اليورانيوم (لتأيين الصور الانتقائية) أو أجهزة للتغذية ببخار مركب اليورانيوم (لصقل الصور أو التنشيط الكيميائي)؛ (ب) أجهزة لجمع فلز اليورانيوم المثري والمستنفد في شكل "نواتج" و "مخلفات" بالنسبة للفئة الأولى، وأجهزة لجمع المركبات المفصولة أو المتفاعلة في شكل "نواتج" والمواد البسيطة في شكل "مخلفات" بالنسبة للفئة الثانية؛ (ج) نظم معالجة بالليزر من أجل الحث الانتقائي لأنواع اليورانيوم -235؛ (د) ومعدات لتحضير التغذية وتحويل النواتج. وقد يقتضي تعقد عملية قياس طيف ذرات اليورانيوم ومركباته ادراج أي من تكنولوجيات الليزر المتاحة.

ملحوظة ايضاحية

يتصل العديد من المفردات التي يرد سردها في هذا الجزء اتصالا مباشرا ببخار أو سائل فلز اليورانيوم، أو بغازات المعالجة التي تتكون من سادس فلوريد اليورانيوم أو مزيج من هذا الغاز وغازات أخرى. وتصنع جميع الأسطح الملامسة لليورانيوم أو سادس فلوريد اليورانيوم بالكامل من مواد قادرة على مقاومة التآكل أو تظلي بمثل هذه المواد. ولأغراض الجزء المتعلق بمفردات الاثراء المعتمدة على الليزر، تشمل المواد القادرة على مقاومة التآكل

ببخار أو سائل فلز اليورانيوم أو سبائك اليورانيوم الجرافيت المطلي باللايتريوم والتنتالوم؛ أما المواد القادرة على مقاومة التآكل بسادس فلوريد اليورانيوم فتشمل النحاس، والصلب غير القابل للصدأ، والألومينيوم، وسبائك الألومينيوم، والنيكل أو السبائك التي تحتوي على نسبة لا تقل عن 60% من النيكل، والبوليمرات الهيدروكربونية المفلورة فلورة كاملة والقادرة على مقاومة سادس فلوريد اليورانيوم.

1-7-5 نظم تبخير اليورانيوم (AVLIS)

نظم مصممة أو معدة خصيصا لتبخير اليورانيوم، تحتوي على قدرة عالية لنزع الالكترونات أو مسح مخانق الأشعة الالكترونية بقدرة موجهة لا تقل عن 25 كيلوواط/سم.

2-7-5 نظم مناولة فلزات اليورانيوم السائلة (AVLIS)

نظم مناولة فلزات سائلة مصممة أو معدة خصيصا لليورانيوم المصهور أو سبائكه، تتكون من بوتقات ومعدات التبريد الخاصة بها.

ملحوظة ايضاحية

تصنع البوتقات وأجزاء هذا النظام الأخرى التي تلامس اليورانيوم المصهور أو سبائكه من مواد قادرة على مقاومة التآكل والحرارة بصورة مناسبة أو تطلّى بمثل هذه المواد. وتشمل المواد المناسبة التنتالوم، والجرافيت المطلي باللايتريوم، والجرافيت المطلي بأكاسيد أخرى أرضية نادرة أو مزيج منها.

3-7-5 مجمعات "نواتج" و "مخلفات" فلز اليورانيوم (AVLIS)

هي مجمعات "نواتج" و "مخلفات" مصممة أو معدة خصيصا لفلز اليورانيوم في الشكل السائل أو الصلب.

ملحوظة ايضاحية

تصنع مكونات هذه المجمعات من مواد قادرة على مقاومة الحرارة والتآكل ببخار أو سائل فلز اليورانيوم (مثل الجرافيت المطلي باللايتريوم أو التنتالوم) أو تطلّى بمثل هذه المواد، ويجوز أن تشمل أنابيب، وصمامات، ولوازم، و "ميازيب"، وأجهزة تلقيم، ومبدلات حرارة وألواح تجميع خاصة بأساليب الفصل المغنطيسي أو الالكتروستاتي أو غير ذلك من الأساليب.

4-7-5 حاويات نماذج أجهزة الفصل (AVLIS)

هي أوعية اسطوانية أو مستطيلة الشكل مصممة أو معدة خصيصا لاحتواء مصدر بخار فلز اليورانيوم ومخنق الأشعة الالكترونية، ومجمعات "النواتج" و "المخلفات".

ملحوظة ايضاحية

هذه الحاويات بها عدد وافر من المنافذ الخاصة بأجهزة التغذية بالكهرباء والمياه، وصمامات لأشعة الليزر، وتوصيلات لمضخات التفريغ، وأجهزة لتشخيص أعطال الأجهزة ومراقبتها. كما تتوفر بها وسائل للفتح والاعلاق من أجل اتاحة تجديد المكونات الداخلية.

5-7-5 الفوهات النفائثة للتمدد فوق الصوتي (MLIS)

هي فوهات نفائثة للتمدد فوق الصوتي مصممة أو معدة خصيصا لتبريد مزيج سادس فلوريد اليورانيوم والغازات الحاملة له الى ما لا يزيد على 150 كلفين أو أدنى، وهي قادرة على مقاومة التآكل بسادس فلوريد اليورانيوم.

6-7-5 مجمعات نواتج خامس فلوريد اليورانيوم (MLIS)

هي مجمعات مصممة أو معدة خصيصا للنواتج الصلبة الخاصة بخامس فلوريد اليورانيوم، وتتألف من مجمعات مرشحية أو صدمية أو حلزونية، أو توليفة منها، قادرة على مقاومة التآكل في الوسط الخاص بخامس فلوريد اليورانيوم/سادس فلوريد اليورانيوم.

7-7-5 ضاغطات سادس فلوريد اليورانيوم/الغازات الحاملة له (MLIS)

هي ضاغطات مصممة أو معدة خصيصا لمزيج سادس فلوريد اليورانيوم/الغازات الحاملة له، ومصممة للتشغيل الطويل الأجل في الوسط الخاص بسادس فلوريد اليورانيوم. وتصنع مكوناتها الملامسة لغاز المعالجة من مواد قادرة على مقاومة التآكل بسادس فلوريد اليورانيوم أو تظلى بمثل هذه المواد.

8-7-5 سدادات العمود الدوار (MLIS)

هي سدادات العمود الدوار المصممة أو المعدة خصيصا بتوصيلات تغذية وتوصيلات تصريف للسدادات من أجل اغلاق العمود الذي يوصل الأعمدة الدوارة للضاغطات بمحركات التشغيل لضمان عولية السدادات ومنع تسرب غاز المعالجة الى الخارج أو منع تسرب الهواء الى الغرفة الداخلية للضاغط الملئ بسادس فلوريد اليورانيوم/الغازات الحاملة له.

9-7-5 نظم الفلورة (MLIS)

هي نظم مصممة أو معدة خصيصا لفلورة خامس فلوريد اليورانيوم (الصلب) الى سادس فلوريد اليورانيوم (الغاز).

ملحوظة ايضاحية

هذه النظم مصممة لفلورة مسحوق خامس فلوريد اليورانيوم الذي يتم جمعه الى سادس فلوريد اليورانيوم لجمعه بعد ذلك في حاويات للنواتج، أو لنقله كتغذية الى وحدات MLIS للمزيد من الاثراء. ويجوز، في أحد النهج، اجراء تفاعل الفلورة داخل نظام الفصل النظيري بحيث يتم التفاعل والاستعادة مباشرة خارج مجمعات "النواتج". كما يمكن، في نهج آخر، سحب/نقل مسحوق خامس فلوريد اليورانيوم من مجمعات "النواتج" الى وعاء مناسب للتفاعل (مثل مفاعل ذي قاع للسوائل، أو مفاعل حلزوني، أو برج متوهج بغرض الفلورة. وتستخدم في كلا النهجين معدات لخن ونقل الفلورين. (أو غيره من عوامل الفلورة المناسبة) ولجمع سادس فلوريد اليورانيوم ونقله.

10-7-5 المطيافات الكتلية/المصادر الأيونية لسادس فلوريد اليورانيوم (MLIS)

هي مطيافات كتلية مغناطيسية أو رباعية الأقطاب لديها امكانية لأخذ عينات "مباشرة" من التغذية أو "النواتج" أو "النفائات"، من المجاري الغازية لسادس فلوريد اليورانيوم وتتميز بالخصائص التالية جميعها:

- 1- تحليل وحدة لكتلة تزيد على 320؛
- 2- مصادر أيونية مبنية من النيكرام أو المونيل أو مبطنة بهما أو مطلية بالنيكل؛
- 3- مصادر تأيين للرجم الالكتروني؛
- 4- نظام مجمعي مناسب للتحليل النظيري.

11-7-5 نظم التغذية/نظم سحب النواتج والمخلفات (MLIS)

هي نظم أو معدات معالجة مصممة أو معدة خصيصا لمحطات الاثراء، مصنوعة من مواد قادرة على مقاومة التآكل بسادس فلوريد اليورانيوم أو مطلية بمثل هذه المواد، وتشمل ما يلي:

- (أ) محميات تغذية، أو مواعد، أو نظما تستخدم في تمرير سادس فلوريد اليورانيوم الى عملية الاثراء؛
- (ب) محولات من الحالة الغازية الى الحالة الصلبة (أو مصائد باردة) تستخدم في سحب سادس فلوريد اليورانيوم من عملية الاثراء لنقله بعد ذلك عند تسخينه؛
- (ج) محطات تصليد أو تسييل تستخدم في سحب سادس فلوريد اليورانيوم من عملية الاثراء عن طريق ضغطه وتحويله الى الشكل السائل أو الصلب؛
- (د) محطات "نواتج" أو "مخلفات" تستخدم في نقل سادس فلوريد اليورانيوم في حاويات.

12-7-5 نظم فصل سادس فلوريد اليورانيوم/الغازات الحاملة له (MLIS)

هي نظم معالجة مصممة أو معدة خصيصا لفصل سادس فلوريد اليورانيوم من الغازات الحاملة له. ويمكن أن تكون الغازات الحاملة هي النتروجين أو الأرجون أو غازات أخرى.

ملحوظة ايضاحية

يجوز أن تشمل هذه النظم معدات مثل:

- (أ) مبدلات حرارة قريبة أو فواصل قريبة قادرة على تحمل درجات حرارة تصل الى 120 درجة مئوية تحت الصفر أو دونها،
- (ب) أو وحدات تبريد قريبة قادرة على تحمل درجات حرارة تصل الى 120 درجة مئوية تحت الصفر أو دونها،
- (ج) أو مصائد باردة لسادس فلوريد اليورانيوم قادرة على تحمل درجات حرارة تصل الى 20 درجة مئوية تحت الصفر أو دونها.

5-7-13 نظم الليزر (AVLIS و MLIS و CRISLA)

هي ليزرات أو نظم ليزرية مصممة أو معدة خصيصا لفصل نظائر اليورانيوم.

ملحوظة ابضاحية

النظام الليزري لعملية AVLIS يتكون عادة من ليزرين: ليزر بخار نحاسي وليزر صبغى. أما النظام الليزري لعملية MLIS فيتكون من ليزر ثاني أكسيد الكربون أو ليزر الهيجان و خلية بصرية متعددة الممرات بمرايا دوارة مثبتة على نهايتها والليزرات أو النظم الليزرية للعمليتين تتطلب جهازا لاستقرار التردد الطيفي خلال استمرار العملية لفترات زمنية ممتدة.

والليزرات والمكونات الليزرية الهامة لعمليات الاثراء المعتمدة على الليزر تشتمل على ما يلي:

الليزرات والمضخمات الليزرية والهزازات على النحو التالي:

- (أ) ليزر البخار النحاسي بمتوسط خرج لا يقل عن 40 واط، يعمل بموجات يتراوح طولها بين 500 و 600 نانومتر؛
- (ب) ليزر أيون الأرجون بمتوسط خرج لا يقل عن 40 واط، يعمل بموجات يتراوح طولها بين 400 و 515 نانومتر؛
- (ج) ليزر الزجاج النيوديميومي (بخلاف الزجاج) على النحو التالي:
- (1) يتميز بأن طول موجات الخرج فيه تتراوح بين 1000 و 1100 نانومتر، ويستحث بالنبض بحيث لا تقل مدة النبض عن 1 نانوثانية، ويتميز بأحدى المستين التاليين:
- (أ) خرج منوال مستعرض مفرد بمتوسط خرج يزيد على 40 واط؛
- (ب) خرج منوال مستعرض متعدد بمتوسط خرج يزيد على 50 واط
- (2) ويعمل بموجات يتراوح طولها بين 1000 و 1100 نانومتر، ويكفل مضاعفة التردد بحيث يتراوح طول موجات الخرج بين 500 و 550 نانومتر بمتوسط قدرة يزيد على 40 واط في حالة التردد المضاعف (طول الموجات الجديد):
- (د) هزازات صبغية مفردة المنوال مستحثة بالنبض وقادرة على اعطاء خرج يزيد متوسطه على واط واحد، بوتيرة تكرار تزيد على كيلوهرتز واحد، ونبض يقل عن 100 نانوثانية، وموجات يتراوح طولها بين 300 و 800 نانومتر؛

- (هـ) مضخات وهزازات ليزرات صبغية مستحثة بالنبض، باستثناء الهزازات المفردة المنوال، بمتوسط خرج يزيد على 30 واط، بوتيرة تكرار تزيد على كيلوهرتز واحد، ونبض يقل عن 100 نانوثانية، وموجات يتراوح طولها بين 300 و 800 نانومتر؛
- (و) ليزر اليكسندريت بعرض نطاق لا يتجاوز 0.005 نانومتر، وبوتيرة تكرار تزيد على 125 هرتز ومتوسط خرج يزيد على 30 واط، يعمل بموجات يتراوح طولها بين 720 و 800 نانومتر؛
- (ز) ليزر ثاني أكسيد الكربون، مستحث بالنبض، بوتيرة تكرار تزيد على 250 هرتز، ومتوسط خرج يزيد على 500 واط، ونبض يقل عن 200 نانوثانية، ويعمل بموجات يتراوح طولها بين 9000 و 11 000 نانومتر؛
- (ح) ليزر الهيجان النبضي (XeF و XeCL و KrF)، بوتيرة تكرار تزيد على 250 هرتز ومتوسط خرج يزيد على 500 واط، يعمل بموجات يتراوح طولها بين 240 و 360 نانومتر؛
- (ط) مبدلات رامان الهيدروجين المتعكس، المصممة بحيث تعمل بموجات خرج طولها 16 ميكرومتر، وبوتيرة تكرار تزيد على 250 هرتز.

8-5 النظم والمعدات والمكونات المصممة أو المعدة خصيصا لاستخدامها في مصانع الاثراء بالفصل البلازمي

ملحوظة تمهيدية

في عملية الفصل البلازمي، تمر بلازما أيونات اليورانيوم عبر مجال كهربائي يتم ضبطه على ذبذبة الرنين الأيوني لليورانيوم-235 بحيث تستوعب الطاقة على نحو تفضيلي ويزداد قطر مداراتها اللولبية. ويتم اصطياد الأيونات ذات الممرات الكبيرة الأقطار لاجاد ناتج مثرى باليورانيوم-235. أما البلازما، التي تتكون عن طريق تأيين بخار اليورانيوم، فيجري احتواؤها في حجيرة تفريغ ذات مجال مغنطيسي عالي القدرة ينتج باستخدام مغنطيس فائق التوصيل. وتشمل النظم التكنولوجية الرئيسية للعملية نظام توليد بلازما اليورانيوم، ونموذج جهاز الفصل المزود بمغنطيس فائق التوصيل، ونظم سحب الفلزات بغرض جمع "النواتج" و"المخلفات".

1-8-5 مصادر وهوائيات القدرة الدقيقة الموجات

هي مصادر وهوائيات القدرة الدقيقة الموجات، المصممة أو المعدة خصيصا لانتاج أو تعجيل الأيونات، وتتميز بالخصائص التالية: ذبذبة تزيد على 30 جيجا هرتز، ومتوسط ناتج قدرة يزيد على 50 كيلوواط لانتاج الأيونات

2-8-5 ملفات الحث الأيوني

هي ملفات حث أيوني ذات ذبذبات لاسلكية فائقة مصممة أو معدة خصيصا لذبذبات تزيد على 100 كيلوهرتز ولديها امكانية لمعالجة قدرة متوسطة تزيد على 40 كيلوواط .

3-8-5 نظم توليد بلازما اليورانيوم

هي نظم مصممة أو معدة خصيصا لتوليد بلازما اليورانيوم، يمكن أن تنطوي على قدرة عالية لنزع الالكترونات أو مسح الأشعة الالكترونية بقدرة موجهة تزيد على 2ر5 كيلوواط/سم.

4-8-5 نظم مناولة فلز اليورانيوم السائل

هي نظم لمناولة الفلزات السائلة مصممة أو معدة خصيصا لليورانيوم المصهور أو سبائكه، وتتكون من بوتقات ومعدات التبريد اللازمة لها.

ملحوظة ايضاحية

تصنع البوتقات وأجزاء هذا النظام الأخرى التي تلامس اليورانيوم المصهور أو سبائكه من مواد قادرة على مقاومة التآكل والحرارة على نحو مناسب، أو تطلّى بمثل هذه المواد. وتشمل المواد المناسبة التنتالوم والجرافيت المطلي باللايتريوم، والجرافيت المطلي بأكاسيد أخرى أرضية نادرة أو مزيج منها.

5-8-5 مجمعات "نواتج" و "مخلفات" فلز اليورانيوم

هي مجمعات "نواتج" و "نفايات" مصممة أو معدة خصيصا لفلز اليورانيوم في شكله الصلب. وتصنع هذه المجمعات من مواد قادرة على مقاومة الحرارة والتآكل ببخار فلز اليورانيوم، مثل الجرافيت المطلي باللايتريوم أو التنتالوم أو تطلّى بمثل هذه المواد.

6-8-5 أوعية نماذج أجهزة الفصل

هي أوعية اسطوانية مصممة أو معدة خصيصا لاستخدامها في مصانع الاثراء بالفصل البلازمي بغرض احتواء مصدر بلازما اليورانيوم، وملف توصيل الذبذبات اللاسلكية الفائقة، ومجمعات "النواتج" و "المخلفات".

ملحوظة ايضاحية

هذه الأوعية مزودة بعدد وافر من المنافذ لفتحات التغذية الكهربائية، وتوصيلات لمضخات الانتشار، ونظم لتشخيص ومراقبة أعطال الأجهزة. كما تتوفر بها وسائل للفتح والاطلاق من أجل اتاحة تجديد المكونات الداخلية، وهي مبنية من مواد غير مغناطيسية مناسبة مثل الصلب غير القابل للصدأ.

9-5 النظم والمعدات والمكونات المصممة أو المعدة خصيصا لاستخدامها في محطات الاثراء الكهرومغناطيسي

ملحوظة تمهيدية

يتم في المعالجة الكهرومغناطيسية تعجيل أيونات فلز اليورانيوم المنتجة عن طريق تأيين مادة تغذية ملحية (أول كلوريد اليورانيوم على نحو نموذجي) وتمريرها عبر مجال مغناطيسي يؤثر على النظائر المختلفة بتوجيهها الى مسارات مختلفة. وتشمل المكونات الرئيسية لجهاز الفصل الكهرومغناطيسي للنظائر ما يلي: مجال مغناطيسي

لتحويل/فصل النظائر بالأشعة الأيونية، ومصدرا أيونيا بنظام التعجيل الخاص به، ونظاما لتجميع الأيونات المفصولة. وتشمل النظم الإضافية للمعالجة نظام الامداد بالقدرة المغنطيسية، ونظام امداد مصدر الأيونات بقدرة ذات فلتية عالية، ونظام التفريغ، ونظم المناولة الكيمائية الموسعة لاستعادة النواتج وتنظيف/اعادة دورة المكونات.

1-9-5 أجهزة فصل النظائر الكهرمغنطيسية

هي أجهزة كهرمغنطيسية لفصل النظائر مصممة أو معدة خصيصا لفصل نظائر اليورانيوم، ومعداتا ومكوناتها، وتشمل ما يلي:

(أ) المصادر الأيونية

هي مصادر مفردة أو متعددة لأيونات اليورانيوم مصممة أو معدة خصيصا، تتكون من مصدر للبخر، ومؤين، ومعدل أشعة، وهي مبنية من مواد مناسبة مثل الجرافيت، أو الصلب الذي لا يصدأ، أو النحاس، ولديها قابلية لتوفير تيار اجمالي للأشعة الأيونية لا يقل عن 50 ملي أمبير .

(ب) المجمعات الأيونية

هي لوحات مجمعية مكونة من شقين أو أكثر وجيوب مصممة أو معدة خصيصا لتجميع أشعة أيونات اليورانيوم المثري والمستنفد، ومبنية من مواد مناسبة مثل الجرافيت أو الصلب غير القابل للصدأ.

(ج) أوعية التفريغ

هي أوعية تفريغ مصممة أو معدة خصيصا لأجهزة فصل اليورانيوم الكهرمغنطيسية، مبنية من مواد غير مغنطيسية مناسبة، مثل الصلب غير القابل للصدأ، ومصممة للتشغيل بضغط لا يزيد على 0.1 باسكال.

ملحوظة ايضاحية

هذه الأوعية مصممة خصيصا لاحتواء المصادر الأيونية ولوحات التجميع والمبطنات المبردة بالماء، وتتوفر بها توصيلات مضخات الانتشار وامكانية للفتح والاعلاق لازالة هذه المكونات واعادة تركيبها.

(د) أجزاء الأقطاب المغنطيسية

هي أجزاء مصممة أو معدة خصيصا للأقطاب المغنطيسية يزيد قطرها على مترين تستخدم في المحافظة على مجال مغنطيسي ثابت داخل أجهزة فصل النظائر الكهرمغنطيسية وفي نقل المجال المغنطيسي بين أجهزة الفصل المجاورة.

2-9-5 امدادات القدرة العالية الفلتية

هي امدادات عالية الفلتية مصممة أو معدة خصيصا للمصادر الأيونية، وتتميز بالخصائص التالية جميعها: قابلية للتشغيل المستمر، وفلتية خرج لا تقل عن 20 000 فلت، وتيار خرج لا يقل عن 1 أمبير، وتنظيم فلتية بنسبة أفضل من 0.01% على مدى فترة زمنية طولها 8 ساعات.

3-9-5 امدادات القدرة المغنطيسية

هي امدادات قدرة مغناطيسية بتيار مباشر وقدرة عالية مصممة أو معدة خصيصاً، وتتميز بالخصائص التالية جميعها: قابلية لانتاج خرج تيار لا يقل عن 500 أمبير على نحو مستمر بفلطية لا تقل عن 100 فلت وتنظيم التيار أو الفلطية بنسبة أفضل من 0.01% على مدى فترة طولها 8 ساعات.

6- مصانع انتاج أو تركيز الماء الثقيل والديوتيريوم ومركبات الديوتيريوم والمعدات المصممة أو المعدة خصيصاً لها.

ملحوظة تمهيدية

يمكن انتاج الماء الثقيل بعمليات متنوعة. بيد أن هناك عمليتين أثبتتا جدواهما من الناحية التجارية: عملية تبادل الماء وكبريتيد الهيدروجين (عملية ذوبان الغاز)، وعملية تبادل النشادر والهيدروجين.

وتقوم العملية الأولى على تبادل الهيدروجين والديوتيريوم بين الماء وكبريتيد الهيدروجين داخل سلسلة أبراج يجري تشغيلها بينما يكون الجزء الأعلى بارداً والجزء الأسفل ساخناً. ويتدفق الماء الى أسفل الأبراج في حين أن غاز كبريتيد الهيدروجين يدور صاعداً من أسفل الأبراج الى أعلاها. وتستخدم سلسلة من الصواني المثقبة لتيسير اختلاط الغاز والماء. وينتقل الديوتيريوم الى الماء حيث تكون درجات الحرارة منخفضة، والى كبريتيد الهيدروجين حيث تكون درجات الحرارة عالية. ويزاح الغاز أو الماء المثري بالديوتيريوم من أبراج المرحلة الأولى عند نقطة التقاء الجزء الساخن والجزء البارد، وتتكرر العملية في أبراج المرحلة التالية. والماء المثري بالديوتيريوم بنسبة تصل الى 30%، الذي يمثل نتاج المرحلة الأخيرة، يرسل الى وحدة تقطير لانتاج ماء ثقيل صالح للمفاعلات - أي أكسيد الديوتيريوم بنسبة 99.75%.

أما عملية تبادل النشادر والهيدروجين فيمكن أن تستخرج الديوتيريوم من غاز التركيب عن طريق التماس مع النشادر السائل بوجود مادة وسيطة. ويدخل غاز التركيب في أبراج التبادل ثم الى محول نشادر. ويتدفق الغاز داخل الأبراج من الجزء الأسفل الى الأعلى بينما يتدفق النشادر السائل من الجزء الأعلى الى الأسفل. ويجري انتزاع الديوتيريوم من الهيدروجين في غاز التركيب وتركيزه في النشادر. ثم يتدفق النشادر في مكسر النشادر في أسفل البرج بينما يتدفق الغاز في محول النشادر في الجزء الأعلى. وتتم عملية اثناء اضافي في المراحل التالية، ويتم انتاج ماء ثقيل صالح للمفاعلات عن طريق التقطير النهائي. ويمكن توفير غاز التركيب اللازم في مصنع نشادر يمكن بناؤه الى جانب مصنع انتاج الماء الثقيل عن طريق تبادل النشادر والهيدروجين. كما يمكن أن يستخدم في عملية تبادل النشادر والهيدروجين الماء العادي كمصدر لتوفير الديوتيريوم.

والعديد من أصناف المعدات الرئيسية لمصانع انتاج الماء الثقيل عن طريق عملية تبادل الماء وكبريتيد الهيدروجين أو عن طريق عملية تبادل النشادر والهيدروجين هي أصناف مشتركة في عدة قطاعات من الصناعات الكيميائية والنفطية. وينطبق هذا بشكل خاص على المصانع الصغيرة التي تستخدم عملية تبادل الماء وكبريتيد الهيدروجين. ولكن القليل من هذه الأصناف متاح "بصورة متيسرة". وعملية تبادل الماء وكبريتيد الهيدروجين، وعملية تبادل

النشادر والهيدروجين تتطلبان مناولة كميات كبيرة من المواد المائعة السامة السريعة الالتهاب والتأكسد في مستويات الضغط العالية. وبالتالي فان تحديد معايير تصميم وتشغيل المصانع والمعدات التي تستخدم هاتين العمليتين يتطلب ايلاء اهتمام دقيق لاختيار المواد ومواصفاتها لتأمين عمر تشغيلي طويل وضمان عوامل تكفل مستويات رفيعة من السلامة والعولية. ويعتمد اختيار المقياس بدرجة رئيسية على عوامل اقتصادية وعلى الحاجة. وبالتالي فان معظم أصناف المعدات سيجري اعدادها وفقا لمتطلبات المستخدم. وأخيرا، ينبغي أن يلاحظ في العمليتين -أي في عملية تبادل الماء وكبريتيد الهيدروجين وعملية تبادل النشادر والهيدروجين- أن أصناف المعدات التي لا تكون، على حدة، مصممة أو معدة خصيصا لانتاج الماء الثقيل يمكن تركيبها في نظم مصممة أو معدة خصيصا لانتاج الماء الثقيل. ومن الأمثلة على هذه النظم نظام انتاج الوسيط المستخدم في عملية تبادل النشادر والهيدروجين، ونظام تقطير الماء المستخدم في التركيز النهائي للماء الثقيل ليكون صالحا للمفاعلات في كل من العمليتين.

وترد فيما يلي أصناف المعدات المصممة أو المعدة خصيصا لانتاج الماء الثقيل باستخدام أي من العمليتين - عملية تبادل الماء وكبريتيد الهيدروجين أو عملية تبادل النشادر والهيدروجين.

1-6 أبراج تبادل الماء وكبريتيد الهيدروجين

أبراج تبادل مصنوعة من الفولاذ الكربوني (مثلا ASTM A516) يتراوح قطرها بين 6 أمتار (20 قدما) و 9 أمتار (30 قدما)، وتكون قادرة على أن تعمل في ظروف ضغط يتجاوز أو يعادل 2 ميغاباسكال (300 رطل/بوصة مربعة) وتأكسد مسموح به في حدود 6 ملليمترات أو أكثر. وهي أبراج مصممة أو معدة خصيصا لانتاج الماء الثقيل باستخدام عملية تبادل الماء وكبريتيد الهيدروجين.

2-6 النفاخات والضاغطات

نفاخات أو ضاغطات بالطرد المركزي وحيدة المرحلة ومنخفضة الرأس (أي 2ر0 ميغاباسكال أو 30 رطلا/بوصة مربعة) لدورة غاز كبريتيد الهيدروجين (أي الغاز الذي يحتوي على كبريتيد الهيدروجين بنسبة تزيد على 70%)؛ وهي مصممة أو معدة خصيصا لانتاج الماء الثقيل باستخدام عملية تبادل الماء وكبريتيد الهيدروجين. وهذه النفاخات أو الضاغطات قدرتها تتجاوز أو تعادل 56 مترا مكعبا/ثانية (120 000 SCFM)، بينما تعمل في ظروف ضغط مص يتجاوز أو يعادل 1ر8 ميغاباسكال (260 رطلا/بوصة مربعة)، وتكون محكمة بأختام مصممة لخدمة كبريتيد الهيدروجين الرطب.

3-6 أبراج تبادل النشادر والهيدروجين

أبراج لتبادل النشادر والهيدروجين ارتفاعها يتجاوز أو يعادل 35 مترا (114ر3 قدما)، ويتراوح قطرها بين 5 1ر1 متر (4ر9 أقدام) و 2ر5 متر (8ر2 أقدام)، وتكون قادرة على أن تعمل في ظروف ضغط يتجاوز 15 ميغاباسكال (225 رطلا/بوصة مربعة)، كما تكون مصممة أو معدة خصيصا لانتاج الماء الثقيل باستخدام عملية تبادل النشادر والهيدروجين. وهذه الأبراج تكون فيها على الأقل فتحة واحدة محورية مشفها قطرها مماثل لقطر الجزء الاسطواني بحيث يمكن ادخال أو سحب أجزاء الأبراج الداخلية.

4-6 أجزاء الأبراج الداخلية والمضخات المرحلية

أجزاء أبراج داخلية ومضخات مرحلية مصممة أو معدة خصيصا لأبراج انتاج الماء الثقيل باستخدام عملية تبادل النشادر والهيدروجين وتشمل أجزاء الأبراج الداخلية لماسات مرحلية مصممة خصيصا لتحقيق تماس وثيق بين الغاز والسائل. وتشمل المضخات المرحلية مضخات قابلة للتشغيل المغمور ومصممة خصيصا لدورة النشادر السائل في مرحلة تماس داخلية بالنسبة للأبراج المرحلية.

5-6 مكسرات النشادر

مكسرات نشادر تعمل في ظروف ضغط يتجاوز أو يعادل 3 ميجاباسكال (450 رطلا/بوصة مربعة)، وتكون مصممة أو معدة خصيصا لانتاج الماء الثقيل باستخدام عملية تبادل النشادر والهيدروجين.

6-6 محلات الامتصاص بالأشعة دون الحمراء

محلات امتصاص بالأشعة دون الحمراء، تكون قادرة على التحليل "المباشر" لنسبة الهيدروجين والديوتيريوم حيث نسبة تركيزات الديوتيريوم تعادل أو تتجاوز 90%.

7-6 الحراقات الوسيطة

حراقات وسيطة لتحويل غاز الديوتيريوم المثري الى ماء ثقيل، تكون مصممة أو معدة خصيصا لانتاج الماء الثقيل باستخدام عملية تبادل النشادر والهيدروجين.

8-6 النظم الكاملة لرفع كفاءة الماء الثقيل أو الأعمدة الخاصة بها

هي نظم كاملة لرفع كفاءة الماء الثقيل أو أعمدة خاصة بها مصممة أو معدة خصيصا لرفع كفاءة الماء الثقيل الى تركيز الديوتيريوم الصالح للمفاعلات.

ملحوظة ايضاحية

هذه النظم، التي تستخدم عادة تقطير المياه لفصل الماء الثقيل عن الماء الخفيف، مصممة أو معدة خصيصا لانتاج الماء الثقيل الصالح للمفاعلات (وهو عادة أكسيد الديوتيريوم بنسبة 99.75%) من مخزون الماء الثقيل ذي التركيز الأقل.

7- مصانع تحويل اليورانيوم والبلوتونيوم لاستخدامهما في انتاج عناصر الوقود وفصل نظائر اليورانيوم على النحو المعرف في القسمين 4 و 5 على الترتيب، والمعدات المصممة أو المعدة خصيصا لها

الصادرات

لن يتم تصدير المجموعة الكاملة من الأصناف الرئيسية في هذا المجال الا وفقا للاجراءات الواردة في المذكرة ويمكن استخدام جميع المصانع والنظم والمعدات المصممة أو المعدة خصيصا في هذا المجال لمعالجة أو انتاج أو استخدام المواد الانشطارية الخاصة.

1-7 مصانع تحويل اليورانيوم والمعدات المصممة أو المعدة خصيصا لها

ملحوظة تمهيدية

يمكن أن تقوم مصانع ونظم تحويل اليورانيوم بعملية تحويل واحدة أو أكثر من أحد التركيبات الكيميائية لليورانيوم الى تركيبة أخرى، من بينها: تحويل ثلاثي أكسيد اليورانيوم الى ثاني أكسيد اليورانيوم، وتحويل أكاسيد اليورانيوم الى رابع فلوريد اليورانيوم أو سادس فلوريد اليورانيوم أو رابع كلوريد اليورانيوم، وتحويل رابع فلوريد اليورانيوم الى سادس فلوريد اليورانيوم، وتحويل سادس فلوريد اليورانيوم الى رابع فلوريد اليورانيوم، وتحويل رابع فلوريد اليورانيوم الى فلز اليورانيوم، وتحويل فلوريدات اليورانيوم الى ثاني أكسيد اليورانيوم. وكثير من أصناف المعدات الرئيسية لمحطات تحويل اليورانيوم مشتركة في عدة قطاعات من صناعة التجهيز الكيميائي. وعلى سبيل المثال، فإن أنواع المعدات المستخدمة في هذه العمليات قد تشمل: الأفران والأفران الدوارة والمفاعلات ذات القاع المميع، والمفاعلات ذات الأبراج المتوهجة، وأجهزة فصل السوائل بالطرد المركزي، وأعمدة التقطير، وأعمدة استخلاص السوائل. غير أن قليلا من هذه الأصناف متاح "بصورة متيسرة"؛ ويجري اعداد معظمها وفقا لمتطلبات ومواصفات المستخدم. وفي بعض الحالات، يحتاج الأمر الى اعتبارات خاصة بالتصميم والتشييد لمواجهة الخواص التآكلية لبعض المواد الكيميائية المتداولة (فلوريد الهيدروجين، والفلور، وثالث فلوريد الكلور، وفلوريدات اليورانيوم) وكذلك شواغل الحرجية النووية. وأخيرا، ينبغي ملاحظة أنه في جميع عمليات تحويل اليورانيوم، يمكن تجميع أصناف المعدات التي تكون بمفردها غير مصممة أو معدة خصيصا لتحويل اليورانيوم داخل نظم مصممة أو معدة خصيصا للاستخدام في تحويل اليورانيوم.

1-1-7 نظم مصممة أو معدة خصيصا لتحويل ثالث أكسيد اليورانيوم الى سادس فلوريد اليورانيوم

ملحوظة ايضاحية

يمكن أن يتم تحويل ثالث أكسيد اليورانيوم الى سادس فلوريد اليورانيوم بصورة مباشرة عن طريق الفلورة. وتتطلب العملية مصدرا لغاز الفلور أو ثالث فلوريد الكلور.

2-1-7 نظم مصممة أو معدة خصيصا لتحويل ثالث أكسيد اليورانيوم الى ثاني أكسيد اليورانيوم

ملحوظة ايضاحية

يمكن أن يتم تحويل ثالث أكسيد اليورانيوم الى ثاني أكسيد اليورانيوم عن طريق اختزال ثالث أكسيد اليورانيوم بغاز النشادر الهدام أو الهيدروجين.

3-1-7 نظم مصممة أو معدة خصيصا لتحويل ثاني أكسيد اليورانيوم الى رابع فلوريد اليورانيوم

ملحوظة ايضاحية

يمكن أن يتم تحويل ثاني أكسيد اليورانيوم الى رابع فلوريد اليورانيوم بتفاعل ثاني أكسيد اليورانيوم مع غاز فلوريد الهيدروجين عند درجة حرارة 300-500 درجة مئوية.

4-1-7 نظم مصممة أو معدة خصيصا لتحويل رابع فلوريد اليورانيوم الى سادس فلوريد اليورانيوم

ملحوظة ايضاحية

يمكن أن يتم تحويل رابع فلوريد اليورانيوم الى سادس فلوريد اليورانيوم بالتفاعل الطارد للحرارة مع الفلور في مفاعل برجى. ويتم تكثيف سادس فلوريد اليورانيوم من غازات الدوافق الساخنة عن طريق تمرير تيار الدوافق في أنبوب مبرد الى 10 درجات مئوية تحت الصفر. وتتطلب هذه العملية مصدرا لغاز الفلور.

5-1-7 نظم مصممة أو معدة خصيصا لتحويل رابع فلوريد اليورانيوم الى فلز اليورانيوم

ملحوظة ايضاحية

يمكن أن يتم تحويل رابع فلوريد اليورانيوم الى فلز اليورانيوم عن طريق الاختزال بالمغنيسيوم (دفعات كبيرة) أو الكالسيوم (دفعات صغيرة). ويتم التفاعل عند درجات حرارة تتجاوز درجة انصهار اليورانيوم (1130 درجة مئوية).

6-1-7 نظم مصممة أو معدة خصيصا لتحويل سادس فلوريد اليورانيوم الى ثاني أكسيد اليورانيوم

ملحوظة ايضاحية

يمكن أن يتم تحويل سادس فلوريد اليورانيوم الى ثاني أكسيد اليورانيوم بواسطة احدى عمليات ثلاث. في العملية الأولى، يتم اختزال وتحليل سادس فلوريد اليورانيوم الى ثاني أكسيد اليورانيوم باستخدام الهيدروجين والبخار. وفي العملية الثانية، يتم تحليل سادس فلوريد اليورانيوم عن طريق الاذابة في الماء، ويضاف النشادر للاسراع باستخلاص ثاني يورينات النشادر، ويتم اختزال ثاني يورينات النشادر الى ثاني أكسيد النشادر بالهيدروجين عند درجة حرارة 820 درجة مئوية. وفي العملية الثالثة، يتم جمع سادس فلوريد اليورانيوم وثاني أكسيد الكربون وثالث

نترات الهيدروجين في صورتها الغازية في الماء، للتعجيل باستخلاص كربونات يورينات النشادر. ويتم مزج كربونات يورينات النشادر مع البخار والهيدروجين عند درجة حرارة 500-600 درجة مئوية للحصول على ثاني أكسيد اليورانيوم.

وغالبا ما يتم تحويل سادس فلوريد اليورانيوم الى ثاني أكسيد اليورانيوم باعتباره المرحلة الأولى لمصنع انتاج الوقود.

7-1-7 نظم مصممة أو معدة خصيصا لتحويل سادس فلوريد اليورانيوم الى رابع فلوريد اليورانيوم

ملحوظة ايضاحية

يمكن أن يتم تحويل سادس فلوريد اليورانيوم الى رابع فلوريد اليورانيوم عن طريق الاختزال بالهيدروجين.

8-1-7 نظم مصممة أو معدة خصيصا لتحويل ثاني أكسيد اليورانيوم الى رابع كلوريد اليورانيوم

ملحوظة ايضاحية

يمكن أن يتم تحويل ثاني أكسيد اليورانيوم الى رابع كلوريد اليورانيوم بواسطة عمليتين. في العملية الأولى، يتفاعل ثاني أكسيد اليورانيوم مع رابع كلوريد الكربون عند درجة حرارة تبلغ 400 درجة مئوية تقريبا. وفي العملية الثانية، يتفاعل ثاني أكسيد اليورانيوم عند درجة حرارة تبلغ 700 درجة مئوية تقريبا في وجود أسود الكربون (-CAS 1333-86-4)، وأول أكسيد الكربون والكلور للحصول على رابع كلوريد اليورانيوم.

2-7 مصانع تحويل البلوتونيوم والمعدات المصممة أو المعدة خصيصا لها

ملحوظة تمهيدية

تقوم مصانع ونظم تحويل البلوتونيوم بعملية تحويل أو أكثر من أحد المركبات الكيميائية للبلوتونيوم الى مركب آخر، بما في ذلك تحويل نترات البلوتونيوم الى ثاني أكسيد البلوتونيوم، وتحويل ثاني أكسيد البلوتونيوم الى رابع فلوريد البلوتونيوم، وتحويل رابع فلوريد البلوتونيوم الى فلز البلوتونيوم. وترتبط مصانع تحويل البلوتونيوم عادة بمرافق اعادة المعالجة، ولكنها قد ترتبط أيضا بمرافق انتاج وقود البلوتونيوم. وكثير من أصناف المعدات الرئيسية لمصانع تحويل البلوتونيوم مشتركة مع عدة قطاعات في صناعة التجهيز الكيميائي. فعلى سبيل المثال، قد تشمل أنواع المعدات المستخدمة في هذه العمليات: الأفران، والأفران الدوارة، والمفاعلات ذات القاع المميع، والمفاعلات ذات الأبراج المتوهجة، وآلات فصل السوائل بالطرد المركزي، وأعمدة التقطير وأعمدة استخلاص السوائل. وقد يلزم أيضا وجود خلايا ساخنة، ووحدات قياس مغلقة وآلات مناولة عن بعد. غير أن قليلا من الأصناف متوافر "بصورة ميسرة" وأغلبها يتم اعداده وفقا لمتطلبات ومواصفات المستهلك. ومن الأمور الأساسية توجيه عناية خاصة عند التصميم من أجل المخاطر الاشعاعية والسمية ومخاطر الحرجية المرتبطة بالبلوتونيوم. وفي بعض الحالات، يلزم مراعاة اعتبارات خاصة بالتصميم والتشييد لمواجهة الخواص التآكلية لبعض المواد الكيميائية المتداولة (مثل فلوريد الهيدروجين). وأخيرا، ينبغي ملاحظة أنه في جميع عمليات تحويل البلوتونيوم يمكن تجميع أصناف المعدات التي تكون بمفردها غير مصممة أو معدة خصيصا لتحويل البلوتونيوم داخل نظم مصممة أو معدة خصيصا للاستخدام في تحويل البلوتونيوم.

1-2-7 نظم مصممة أو معدة خصيصا لتحويل نترات البلوتونيوم الى أكسيد

ملحوظة ايضاحية

الوظائف الرئيسية التي تنطوي عليها هذه العملية هي خزن وضبط تغذية العملية، والترسيب وفصل السوائل عن الأجسام الصلبة، والتكليس، ومناولة النتائج، والتهوية، والتصرف في النفايات، ومراقبة العمليات. ويتم تطوير نظم التجهيز بشكل خاص لتجنب آثار الحرجية والاشعاع، وتدنية مخاطر السمية. وفي معظم مرافق اعادة المعالجة، تنطوي هذه العملية على تحويل نترات البلوتونيوم الى ثاني أكسيد البلوتونيوم. ويمكن أن تدخل في العمليات الأخرى ترسيب أو كسيلات البلوتونيوم أو بيروكسيد البلوتونيوم.

2-2-7 نظم مصممة أو معدة خصيصا لانتاج فلز البلوتونيوم

ملحوظة ايضاحية

تنطوي هذه العملية على عادة على فلورة ثاني أكسيد البلوتونيوم، ويتم ذلك في العادة بواسطة فلوريد الهيدروجين الذي يتميز بقدرة أكالة عالية، من أجل انتاج فلوريد البلوتونيوم، الذي يختزل بعد ذلك باستخدام فلز كالسيوم شديد النقاء لانتاج بلوتونيوم فلزي وخبث من فلوريد الكالسيوم. والوظائف الرئيسية التي تدخل في هذه العملية هي الفلورة (بواسطة معدات مصنوعة من فلز نفيس أو مبطنة بفلز نفيس على سبيل المثال)، واختزال الفلزات (بواسطة استعمال بوتقات خزفية على سبيل المثال)، واستخلاص الخبث، ومناولة النواتج، والتهوية، والتصرف في النفايات، ومراقبة العمليات. ونظم العمليات مطوعة بصفة خاصة لتجنب آثار الحرجية والاشعاعات وتدنية مخاطر السمية. وتشمل العمليات الأخرى بلورة اكسيلات البلوتونيوم أو بروكسيد البلوتونيوم يعقبها اختزال الى فلزات.