For participants only
30 November 2005
Arabic
Original: English

لجنة استخدام الفضاء الخارجي
في الأغراض السلمية
اللجنة الفرعية العلمية والتقنية
الدورة الثالثة والأربعون
فيينا، ٢٠ شباط/فبراير-٣ آذار/مارس ٢٠٠٦
البند ٩ من جدول الأعمال المؤقت*
استخدام مصادر القدرة النووية في الفضاء الخارجي

حلقة العمل التقنية المشتركة بين الأمم المتحدة والوكالة الدولية للطاقة الذرية حول الأهداف والنطاق والسمات العامة لمعيار تقني محتمل لأمان مصادر القدرة النووية في الفضاء الخارجي (فيينا، ٢٠-٢٢ شباط/فبراير ٢٠٠٦)

اعتبارات بشأن التصميم الفريد لتطبيقات مصادر القدرة النووية في الفضاء الخارجي

ورقة عمل مقدّمة من الاتحاد الروسي

مذكّرة من الأمانة

١- عملا بالفقرة ١٦ من قرار الجمعية العامة ٩٩/٦٠، سوف تتولّى اللجنة الفرعية العلمية والتقنية التابعة للجنة استخدام الفضاء الخارجي في الأغراض السلمية، بالاشتراك مع

* A/AC.105/C.1/L.283.

180106 V.05-91341 (A)

الوكالة الدولية للطاقة الذرية، تنظيم حلقة عمل تقنية حول الأهداف والنطاق والسمات العامة لمعيار تقني محتمل لأمان مصادر القدرة النووية في الفضاء الخارجي، وذلك في فيينا خلال الفترة من ٢٠ إلى ٢٢ شباط/فبراير ٢٠٠٦.

٢- وقد أُعدّت ورقة العمل الواردة في مرفق هذه الوثيقة لغرض حلقة العمل التقنية المشتركة وفقا للجدول الزمني الاسترشادي لأعمالها، بصيغته التي اتّفق عليها الفريق العامل المعني باستخدام مصادر القدرة النووية في الفضاء الخارجي خلال اجتماعه لما بين الدورات الذي عُقد في فيينا في الفترة من ١٣ إلى ١٥ حزيران/يونيه ٢٠٠٥ (A/AC.105/L.260).

المرفق الأول

اعتبارات بشأن التصميم الفريد لتطبيقات مصادر القدرة النووية في الفضاء الخارجي

ورقة عمل مقدّمة من الاتحاد الروسي

١- يستمد التصميم الفريد لمصادر القدرة النووية الفضائية جذوره من متطلبات محدّدة بشأن أمان تطبيقات هذه المصادر ومن متطلبات تقنية عامة ذات صلة بالأمان.

٢- أما المتطلبات المحدّدة بشأن الاستخدام الآمن لمصادر القدرة النووية في الفضاء الخارجي خلال جميع مراحل تصميم هذه المصادر وصنعها وتشغيلها وتوقيفها عن العمل وبقائها في الفضاء لفترة طويلة بعد ذلك، فهي تشمل النقاط التالية:

(أ) دوافع استخدام مصادر القدرة النووية الفضائية: إن البرنامج المتطور الجاري في مجال بحوث الفضاء لا يمكن تنفيذه باستخدام مصادر قدرة غير نووية، وهو سيكون أكثر شمولا لو استُخدمت فيه مصادر القدرة النووية؛

(ب) خضوع استخدام مصادر القدرة النووية الفضائية للتشريع الوطني المعني بالأنشطة الفضائية وباستخدام القدرة النووية وللمبادئ الدولية التي تحكم استخدام مصادر القدرة النووية في الفضاء الخارجي، والتي هي بمثابة توصيات. وهذه المبادئ القائمة على ميثاق الأمم المتحدة وعلى المعاهدات والاتفاقيات الدولية يمكن استكمالها بالوثيقة المقبلة المشتركة بين الأمم المتحدة والوكالة الدولية للطاقة الذرية، التي تتضمّن معايير لأمان المفاعلات ومصادر القدرة النووية الفضائية العاملة بالنظائر المشعة؛

(ج) ثقافة الأمان: تحديد مسؤوليات موظفي الجهات المطوّرة والصانعة لمصادر القدرة النووية ومسؤوليات موظفي المنظمة المشغّلة لتلك المصادر؛ وضمان مؤهلات الموظفين وتدريبهم؛ وتوفير التدريب النفسي للموظفين لكي يدركوا ما يحظى به أمان مصادر القدرة النووية من أولوية؛ واتخاذ تدابير لضمان وجود عدد كاف من الموظفين المؤهلين طوال عمر مصدر القدرة النووية (أي مراحل التطوير والصنع والتشغيل والتوقيف عن العمل) وخلال أي فترة زمنية طويلة يظلّ فيها المصدر في الفضاء بعد توقيفه عن العمل؛

(د) ضمان النوعية: وضع وتنفيذ برنامج لضمان النوعية حتى تسود الثقة بأن متطلبات الأمان التي تنصّ عليها مختلف البرامج سوف تُستوفى طوال عمر مصدر القدرة النووية؛

(هـ) ضمان أمان مصادر القدرة النووية الفضائية بالامتثال لمبدأ الدفاع المستميت، مع التأكيد على التقليل إلى أدنى حد من أثر الإشعاع المؤيّن والمواد المشعة في الجمهور والبيئة، بما في ذلك الفضاء الخارجي؛

(و) نظم الأمان والعناصر الهيكلية ذات الصلة بالأمان التي تكفل أمان مصادر القدرة النووية الفضائية خلال التشغيل العادي وفي حالة الحوادث المنظورة والمرجّحة، بالإضافة إلى طائفة من التدابير التنظيمية والتقنية لمنع الحوادث ولإجراء عمليات التنظيف اللاحقة للحوادث؛

(ز) كون مستويات تعرّض الجمهور والبيئة والفضاء الخارجي للإشعاع المؤيّن وللتلوّث الإشعاعي الناجم عن مصادر القدرة النووية الفضائية محدّدة على أساس توصيات اللجنة الدولية للوقاية من الإشعاعات، والمتطلبات المبيّنة في المعايير والقواعد الوطنية، والمعايير التي قد تضعها الوكالة الدولية للطاقة الذرية بشأن مصادر القدرة النووية الفضائية؛

(ح) كون أمان استخدام مصادر القدرة النووية وما يتصل به من مخاطر يُقيَّم بحسب كل حالة على حدة، أي بحسب وظيفة المركبة الفضائية ومهمتها وبمراعاة موثوقية ونجاعة المعدات المستخدمة في ضمان أمان مصدر القدرة النووية واحتمالات الحوادث عند إطلاق المركبة الفضائية التي تحمل على متنها مصدرا من مصادر القدرة النووية، وخلال تشغيل هذا المصدر أو توقيفه عن العمل أو في حالة بقائه في الفضاء لفترة طويلة، مع أخذ احتمالات التصادم مع الحطام الفضائي في الحسبان. وقد تفضي الآثار المترتبة على هذه الحوادث في نظم الأمان وفي العناصر الهيكلية لمصدر القدرة النووية إلى أثر إشعاعي يتجاوز المستويات المقبولة المبيّنة في المعايير والقواعد ذات الصلة – وهي حالة تُصنَّف كحادث إشعاعي. وقد يطرأ هذا النوع من الحوادث عند تحطّم أحد مصادر القدرة النووية، أو انبعاث نويدات مشعة في حالة مصادر القدرة النووية العاملة بالنظائر المشعة، أو حدوث حرجية مفرطة للمفاعل العامل بمصادر القدرة النووية. وتقوم المنهجية المتبعة في تقييم احتمالات خطر الإشعاع عند وقوع الحوادث الإشعاعية على تحليل احتمالات الأحداث النهائية، والجرعات الإشعاعية التي يُحتمل أن يتعرّض لها الجمهور في حال سقوط مصدر من مصادر القدرة النووية في منطقة آهلة بالسكان، وعدد الأفراد الذين يصيبهم الإشعاع. ومن أجل التخفيف من وطأة هذه العواقب والحد من خطر الأثر الإشعاعي، يُعتزَم اتخاذ تدابير تنظيمية وتقنية لتنفيذ عمليات التنظيف ولحماية الجمهور في حال وقوع حادث إشعاعي؛

(ط) وجود ضمانات بتوفير الحماية المادية للمواد النووية عندما تكون لمفاعل يعمل بمصدر من مصادر القدرة النووية صلة بواحد من الأنواع المحدّدة من الحوادث التي تطرأ خلال إيلاج المركبة الفضائية التي تحمل على متنها مصدرا من مصادر القدرة النووية في المدار التشغيلي أو في مسار للتحليق بين الكواكب، بما في ذلك الحوادث التي تطرأ على متن هذا النوع من المركبات والتي تفضي إلى عودة المركبة إلى المدار أو إلى عودة مصدر مستقل من مصادر القدرة النووية إلى الغلاف الجوي للأرض وسقوطه على سطحها. ولا تنطبق الضمانات في حال التحطّم الأيروديناميي الكامل للمفاعل وانتشار الوقود النووي عند تفتّته إلى جزيئات دقيقة؛

(ي) نشر نتائج العمل المتعلق بتقييم أمان مصادر القدرة النووية؛ والقيام داخل الأمم المتحدة بنشر تقييم لأمان مصادر القدرة النووية؛ ومناقشة نتائج العمل؛ وتزويد الأمم المتحدة والوكالة الدولية للطاقة الذرية بالمعلومات عند وقوع حادث ينطوي على مصدر من مصادر القدرة النووية؛ ومقبولية التكتّم على المعلومات في حال وقوع حادث ينطوي على سقوط مصدر من مصادر القدرة النووية.

٣- وأما المتطلبات التقنية العامة بشأن أمان مصادر القدرة النووية الفضائية فهي تتسق مع المتطلبات المحدّدة بشأن أمان استخدام مصادر القدرة النووية الفضائية، وهي تتضمّن الأحكام التالية:

(أ) وجوب ضمان الأمان خلال صنع واختبار مصادر القدرة النووية في كل نظم التشغيل العادية لمصدر القدرة النووية (التخزين والنقل؛ والأعمال التحضيرية السابقة للإطلاق في موقع الإطلاق؛ والإيلاج في المدار على متن المركبة الفضائية ومركبة الإطلاق؛ والتشغيل على متن المركبة الفضائية، والتوقيف عن العمل)، وخلال فترة طويلة في الفضاء عقب التوقيف عن العمل، وفي حال وقوع حادث في أي مرحلة من مراحل تشغيل مصدر القدرة النووية أو المركبة الفضائية أو مركبة الإطلاق؛

(ب) وجوب الأخذ بأسلوب يمنع تراكم الحطام الفضائي في المدارات القريبة من الأرض عند تصميم هيكل مصدر القدرة النووية وبرنامج إيلاج مصدر القدرة النووية الموجود على متن المركبة الفضائية أو مركبة الإطلاق في المدار؛

(ج) متطلّبات تتعلّق بالمعدّات، وخاصة أن تكون جميع المعدّات نظيفة؛

(د) متطلّبات تتعلّق بنظم أمان مصادر القدرة النووية وبالعناصر الهيكلية ذات الصلة بالأمان؛

(هـ) وجوب تقييم أمان مصدر القدرة النووية.

٤- أمّا هيكل ومضمون المتطلبات العامة بشأن أمان مصادر القدرة النووية الفضائية فهما بكاملهما يتحدّدان بالأمرين التاليين:

- المنهجية المتبعة في ضمان الأمان والوثائق اللائحية التي ترسي معايير ومقاييس بشأن الأمان؛

- هيكل مصادر القدرة النووية، الذي تحدّده اعتبارات علمية وتقنية وتصميمية، بحسب وظيفة مصدر القدرة النووية ونوعه وخصائصه وبارامتراته.

٥- وفيما يتعلق بمصادر القدرة النووية الفضائية المجهّزة بمفاعل، أي وحدات القدرة النووية ذات المفاعلات المحوّلة (الشكل ١) ووحدات الدفع بالقدرة النووية ذات المفاعلات القائمة على تكنولوجيات الدفع بالصواريخ النووية (الشكل ٢)، فإن مبدأي الأمان النووي والإشعاعي الرئيسيين الواجبي التطبيق خلال التشغيل وفي حال وقوع حوادث هما التاليان:

- من أجل ضمان الأمان النووي: تحقيق دون حرجية المفاعل في كلّ نظم التشغيل، باستثناء بدء التشغيل المادي للمفاعل والتشغيل العادي على متن مركبة فضائية في المدار أو في مسار تحليق بين الكواكب؛

- من أجل ضمان الأمان الإشعاعي: حماية الموظفين والجمهور من الإشعاع الذي يتجاوز المستويات المقبولة والحيلولة دون انتشار المواد الإشعاعية في البيئة على نحو لا يمكن التحكّم فيه بحيث يؤثّر في الجمهور.

٦- ودون حرجية المفاعل تحافظ عليها اسطوانات التحكم التابعة لنظام التحكم في المفاعل وحمايته، التي يتضمّنها عاكسه الجانبي، وقضبان الأمان الموجودة في قلب المفاعل والمصنوعة من مواد ذات مقطع مستعرض شديد الامتصاص للنوترونات، تنطوي على سموم قابلة للاحتراق (الشكلان ١ و ٢).

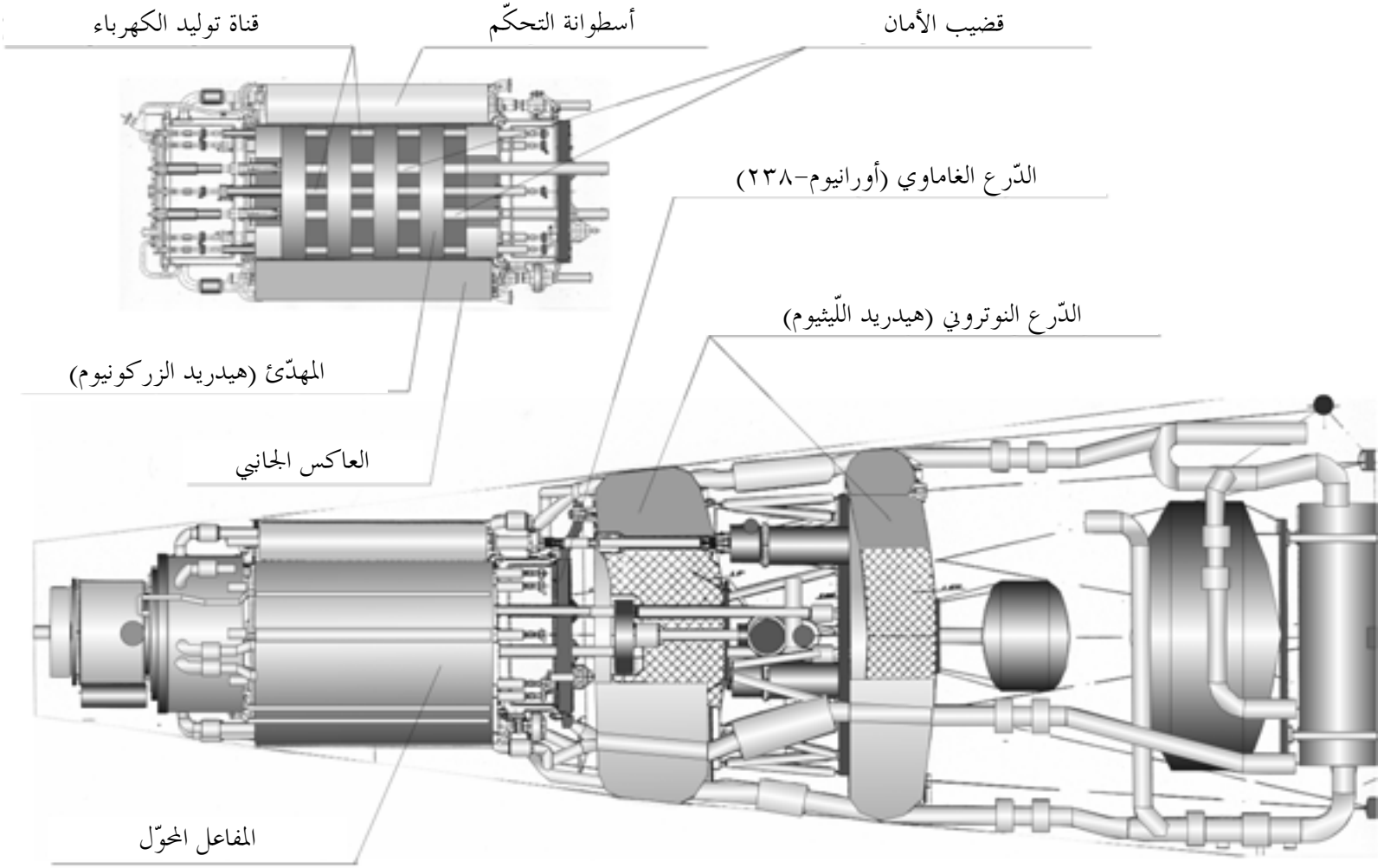
٧- والإشعاع المؤيّن الصادر عن المفاعل الخامل "البارد" يُحتفظ به في مستويات مقبولة من خلال الحدّ من مجموع توليد القدرة (قوة النوترون ومدة عمره) أثناء بدء التشغيل المادي للمفاعل وأثناء الفترة التي تتخلل بدء التشغيل ونقل مصدر القدرة النووية للمفاعل في حاوية نقل إلى موقع الإطلاق.

٨- والتقيّد بمتطلبات الأمان النووي والإشعاعي لمصادر القدرة النووية المجهزة بمفاعل تحدّده بالكامل حالة هيكل المفاعل في سياق تطورات الحوادث عقب تعطّب معدات الإيلاج

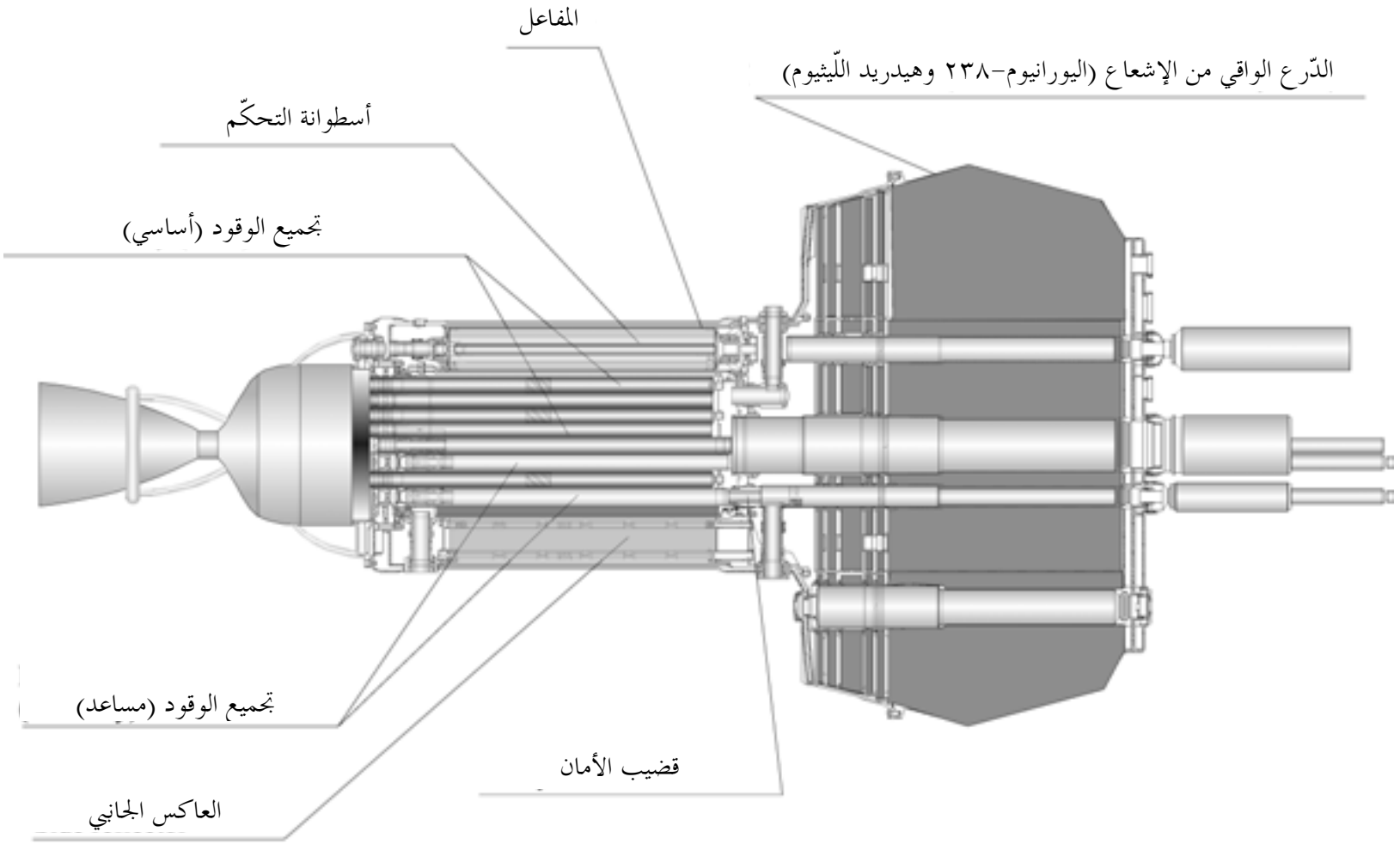
(مركبة الإطلاق والطبقات العليا ووحدات دفع المركبة الفضائية) الذي يفضي إلى التحطّم الحراري والميكانيكي والأيروديناميي الجزئي أو الكلي لهيكل مصدر القدرة النووية والمفاعل على السواء.

٩- وتعتبر الحوادث التالية حوادث متوقّعة: انفجار مركبة الإطلاق واحتراق عناصر دفع الصاروخ في حال اندلاع حريق؛ أو هبوط تسياري لمركبة الإطلاق وارتطامها بالأرض؛ أو هبوط جسم في الغلاف الجوي للأرض قبل قذف مخروط مقدّمة مركبة الإطلاق أو بعد ذلك؛ أو عودة مركبة فضائية مجهزة بمصدر قوة نووية من المدار إلى الغلاف الجوي.

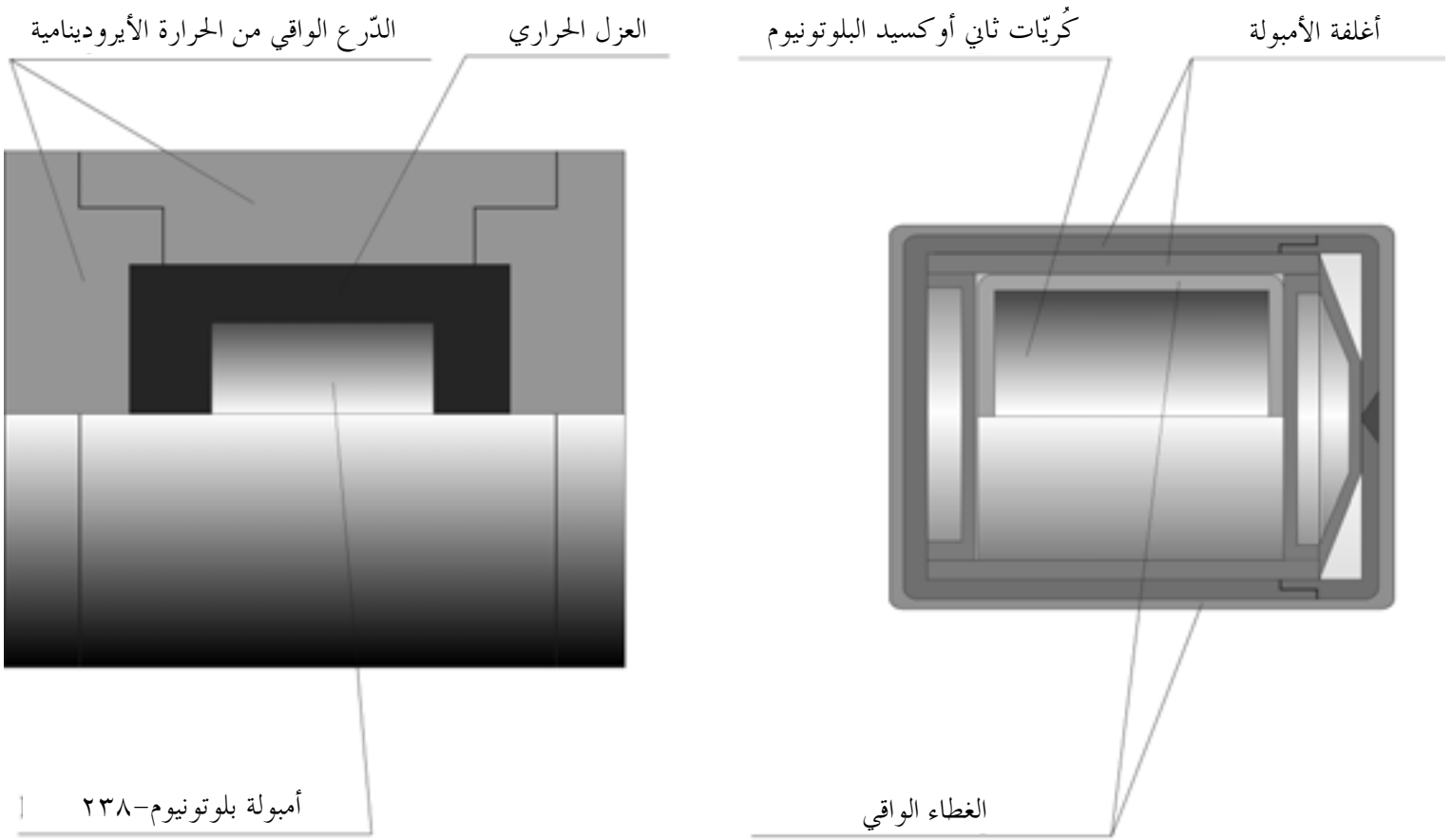
١٠- وفيما يتعلق بمصادر القدرة النووية الفضائية العاملة بالنظائر المشعة، فإن المبدأ الرئيسي للأمان من الإشعاع هو الحفاظ، في جميع نظم التشغيل العاملة بمصادر القدرة النووية وفي حال وقوع حوادث غير منظورة، على سلامة الأمبولات الحاوية للوقود الداسر الذي أساسه نويدة مشعة منتقاة وعلى قدرة تلك الأمبولات على عدم تسريب الوقود. وهذا الأمر يتحقّق بتغطية أمبولة النويدة المشعة بأغلفة متعدّدة تُستخدم فيها مواد وسبائك مقاومة للحرارة العالية ومكسوة بالطلاء المضاد للتآكل، وباستعمال درع أيروديناميي يقي من الحرارة وعازل حراري مصنوع من معدات كربونية (الشكل ٣).



الشكل ١- المفاعل المحوّل للانبعاثات الحرارية والدّرع الواقي من الإشعاع في وحدة القدرة النووية



الشكل ٢- المفاعل والدّرع الواقي من الإشعاع في وحدة الدفع بالقدرة النووية



الشكل ٣- مصدر الحرارة المنبعثة من النظائر المشعة