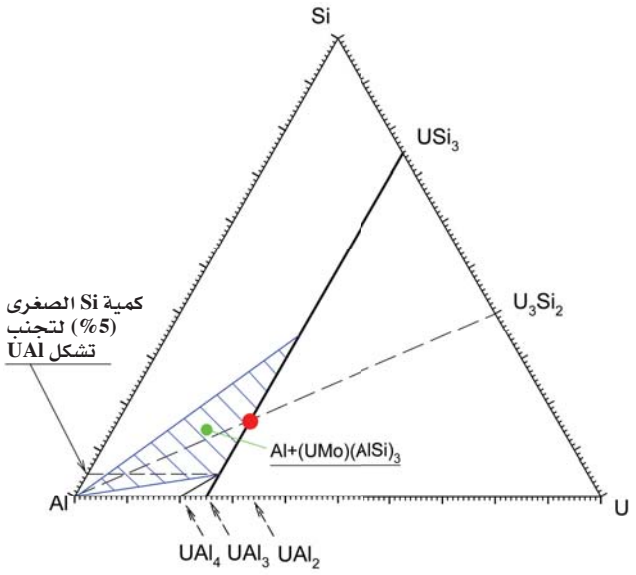
يمكن لروابط السليكون التشاركية أن تخفّض حجم الحيّز الفارغ في مرحلة تفاعل U-Al(Mo) غير المتبلور وذلك بحدّ ذاته يحسّن خصائص الزجاج المعدني.

ومنذ ذلك الوقت، نُفِّذت برامج تشعيع عديدة، بما في ذلك تشعيع كل من اللوحات المنمنمة واللوحات المكتملة القدّ. ففي البداية تمّ اختبار تراكيز متزايدة من السليكون وصلت إلى 2% وزناً، أما مع قليل من اللوحات المنمنمة فقد جرت اختبارات بتراكيز أعلى (4.8% وزناً مع الركازة 4043). وحتى الآن، فقد سمح ذلك فقط بتأكيد الأثر الإيجابي للسليكون وصياغة قوانين حول السلوك، ولكن لم يوفر تأثيراً كبيراً بشكلٍ كافٍ ليسمح بتوصيف ذلك الوقود في ظروف استطاعات كبيرة يتطلبها تشغيل المفاعلات ذات الطاقات العالية.

ويظل السؤال قائماً فيما يخص كمية السليكون المطلوبة لاستقرار سلوك صفائح الوقود في ظروف تشغيل المفاعلات. وعلى الرغم من عدم وجود إجماع محدّد حول الكمية المطلوبة، يمكن تبني احتمال استعمال تركيز يتراوح بين 4 و 6% وزناً. تعتمد هذه التقديرات على كمية السليكون اللازمة لتجنب تشكل مركّبات من نمط UAl_x في التشكيلة الثلاثية U-Al-Si، التي تمتلك حيز فراغ أكبر والتي، استناداً إلى المخطّط الثلاثي (الشكل 4)، لا تتشكل عندما يكون تركيز Si في الطور U-Al-Si أعلى من 5%، مع إهمالنا تأثير Mo في هذه الحالة. يجب أن تكون كمية Si المضافة إلى الركازة محدودة قدر الإمكان، لأن Si هو عنصر غير مرغوب فيه في عملية إعادة معالجة صفائح الوقود. سينفذ الاختيار الرئيس لتأثير التراكيز العالية لـ Si من قبل مجموعة LEONIDAS (وهي تجمع يشترك فيه كل من هيئة الطاقة الذرّية الفرنسية CEA و CERCA الكندية و ILL و SCK•CEN البلجيكي بدعم من وزارة الطاقة الأمريكية) في التشعيع E-FUTURE في المفاعل BR2، الذي صمّم ليوفر تشعيعات لصفائح الوقود ذات القدّ الكامل في حالة الوقود المتبدّد U(Mo)-Al(Si) مع ركازة يتراوح تركيز Si فيها بين 4 و 6% وزناً كما صمّم ليؤدي إلى تشعيع مُؤَهّل في هندسة منحنية.

من ناحية أخرى، عندما يضاف السليكون إلى ركازة الألمنيوم فهو يوجد على شكل ترسبات. ولكي ينتقل Si إلى منطقة السطوح البينية في حبيبات الركازة، يتطلب الأمر تدخل قوى الألفة الكيميائية لـ U-Si والحركية المتولّدة بفعل شلالات انزياح منتج



الشكل 4. مخطط ثلاثي الأبعاد لمنظومة U-SI-Al، يظهر الخلفية المنطقية للتركيز 5% لـ Si اللازم في الطبقة المتفاعلة.

الانشطار. وبشكل فعلي، أظهرت اختبارات عديدة اختفاء ترسبات Si حول حبيبات الوقود في منطقة الارتداد وفي اختبارات خارج المفاعل، تظهر أن الحرارة هي المسؤولة عن الحركية، وقد وجدت المناطق الخالية من الرسابة على هيئة أزواج منتشرة. ومع ذلك، لوحظ وجود ترسبات Si بعد التشعيع داخل منطقة الارتداد حول الحبيبات، وقد وجد أيضاً عدم تجانس ملحوظ في توزع Si داخل طور التفاعل. إضافة لذلك، أظهرت فحوصات أن المناطق التي أبدى فيها Si الفعالية الأهم هي تلك التي يكون فيها Si بحالة تماس مباشر مع حبيبات الوقود U(Mo) عند بدء التشعيع. وغالباً لا تتشكل طبقة تفاعلية في تلك المناطق ويتمّ استهلاك رسابة Si أثناء التفاعل مع الحبيبات.

من الممكن إحداث نقل حراري لجزء من Si الموجود في الركازة إلى سطوح حبيبات الوقود خلال عملية التصنيع، وذلك من أجل إنتاج طبقات غنية بالسليكون بشكل مسبق حول جسيمات الوقود. ولكن، يحتاج ذلك إلى درجات حرارة تتراوح بين 400 و 500°C، وهي منسجمة مع عمليات تصنيع خلائط أغلفة لوحات الوقود Al-Mg-Si (6061)، إلاّ أنها لا تتناغم مع خلائط أغلفة لوحات الوقود Al-Mg، التي هي أخف. يمكن لعملية تصليب تلي التصنيع أن تقدم حلاً، لكنه تبين أن خصائص هذه الطبقات المصنّعة مسبقاً وتراكيبها تتعلق بدرجات الحرارة المستعملة لتوليد هذه الطبقات وكذلك بكمية Si الموجودة في البدء.