

2-3-1 الطاقة النووية :

الطاقة الناتجة عن المفاعلات النووية تشكل تقريباً 17% من إجمالي الطاقة العالمية. فبعض بلدان العالم تعتمد على الطاقة النووية بالدرجة الأولى أكثر من أي مصدر آخر للطاقة، ففي فرنسا مثلاً 75% من الطاقة الكهربائية المولدة هو من مفاعلات نووية، يوجد أكثر من 400 مفاعل نووي حول العالم وأكثر من مئة في الولايات المتحدة وحدها.

التفاعل المولد للطاقة داخل المفاعل يسمى الانشطار الذري ويعتمد بدوره على عنصرين أساسيين هما الثوريوم و اليورانيوم.

الثوريوم Th^{232} متوفر بالطبيعة بكميات ضخمة ويمكن الاعتماد عليه بتوليد الطاقة الكهربائية في المفاعلات لكن لم يستغل حتى الآن بالشكل الأمثل لمتطلبات تقنية خاصة.

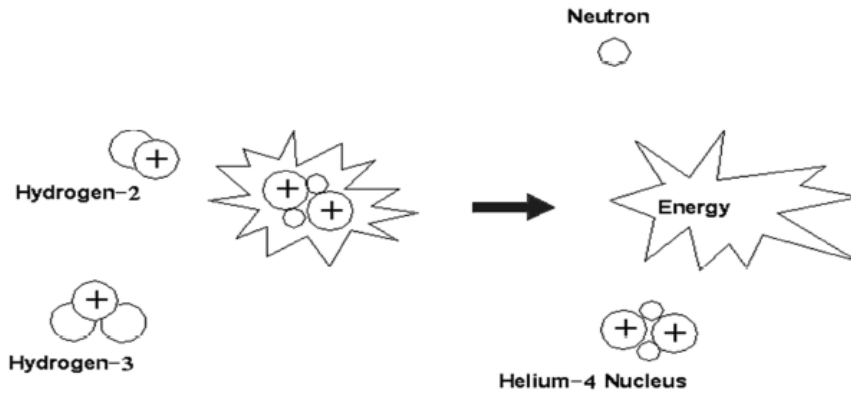
لليورانيوم ثلاثة أنواع: اليورانيوم الطبيعي U^{238} له النسبة الأكبر 99,3% من كل أنواع اليورانيوم النوع الثاني U^{234} نسبته ضئيلة جداً 0,005%، النوع الأخير هو U^{235} ويمتاز عن النوعين السابقين بقابليته للانشطار لذلك يستخدم في المفاعلات لإنتاج الطاقة النووية.

3- الانشطار يصدر كمية هائلة جداً من الطاقة على شكل حرارة وعلى شكل أشعة غاما. الذرتان الجديدتان الناتجتان عن الانقسام كل منهما بدورها تطلق أشعة بيتا و أشعة غاما أيضاً. الطاقة الناجمة عن عملية انشطار واحدة مبنية على الحقيقة العلمية أن وزن جميع نواتج الانشطار أقل من وزن ذرة اليورانيوم الأم و هذا الفرق في الكتلة تحول إلى طاقة حسب معادلة انشتاين :

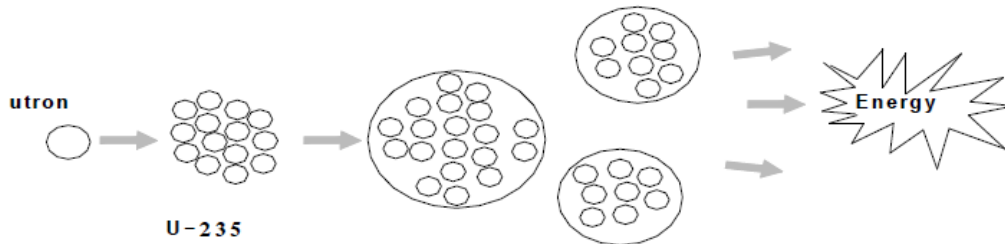
$$E = mc^2$$

حيث c هي سرعة الضوء

في المفاعلات النووية يتم الانشطار لأكثر من ذرة يورانيوم U^{235} و هذا يتطلب تخصيب عينة من اليورانيوم بحيث تحوي 2% أو 3% من اليورانيوم U^{235} وهي كافية بالنسبة للمفاعلات المستخدمة لأغراض سلمية، المفاعلات المخصصة للمجهود الحربي تحتوي أكثر من 90% من يورانيوم U^{235}



الشكل (3) عملية الاندماج النووي



الشكل (4) عملية الانشطار الذري

الماء الملوث إشعاعياً :

ينتج عن مخلفات الوقود النووي المستهلك ماء على درجة عالية من الإشعاع بالإضافة للمخلفات الصلبة التي تتجمع على شكل كريات على طول أنابيب التصريف ، هذه النواتج الصلبة و السائلة لايمكن إطلاقها نحو البيئة مباشرة.

ينتج الماء الملوث أثناء عمليات الصيانة للمفاعل كذلك أثناء أعمال التنظيف للمخابر الإشعاعية داخل المفاعل و للمغاسل و الحمامات حيث يتم التخلص من ألبسة العمل ، أدوات التنظيف ، الأنابيب المخبرية و غيرها ممن يمتلك درجة إشعاعية منخفضة .
بالنسبة للمخلفات التي تملك درجة منخفضة من الإشعاعية يمكن تحويلها لأي شكل آخر من أشكال المادة الغازية أو السائلة أو الصلبة على الأغلب يتم التخلص منها باتجاه الوسط البيئي و لا سيما المجاري المائية بعد الخضوع للمعالجة الكيميائية أو حتى بدونها عموماً يجب توخي الحذر حتى لا تدخل في السلسلة الغذائية .

مساوئ استخدام الوقود النووي :

- عمليات جمع و تنقية اليورانيوم حتى الآن لاتتم بالصورة المطلوبة بحيث تضمن عدم حدوث أدنى تسريب .
- إن وجود خطأ طفيف في تصميم المفاعل أو تشغيله يمكن أن يسبب كوارث بيئية و بشرية كما حصل مع مفاعل تشيرنوبل حيث نفث أطناناً من الغبار الذري إلى الغلاف الجوي .
- مخلفات الوقود الناجمة من المفاعل شديدة السمية و حتى الآن لم يتم التوصل إلى طريقة آمنة و عملية لتخزين هذه المخلفات .
- إن عملية نقل الوقود النووي من و إلى المفاعل النووي تنطوي على الكثير من المخاطر .

ماذا يوجد داخل المفاعل النووي ... ؟

لبناء مفاعل نووي يجب تأمين بعض اليورانيوم المخصب بعناية. يتم تشكيل اليورانيوم بشكل كريات بطول يساوي عشر الإنش تقريباً. يتم وضع جمع الكريات بشكل أصابع و الأصابع بدورها تجمع على شكل حزم و رزم يتم تغطيس الحزمات في الماء ضمن وعاء ضغط خاص حيث يستخدم الماء للتبريد و حتى تضمن عمل المفاعل لابد من التأكد أن الحزمات المغطسة بالماء يحدث فيها التفاعل النووي بشكل تسلسلي و تلقائي. بدون عملية التبريد سيحدث زيادة تسخين لليورانيوم ثم ينصهر. لمنع حدوث ذلك يتم استخدام قضبان مصنوعة من مواد خاصة تراقب حركة الالكترونات و يمكن التحكم بوضعيات القضبان للأعلى و الأسفل و هذا يعطي الإمكانية للمشغل بالتحكم بمعدل التفاعل النووي. عندما يحتاج المشغل لإنتاج المزيد من الحرارة من حزم اليورانيوم يتم عندها سحب القضبان للأعلى و عند الحاجة لتخفيض الحرارة المنتجة يتم غمس القضبان داخل الحزم. عندما يتم غمس القضبان بشكل كامل يتوقف المفاعل عن العمل و هذا الإجراء يتخذ في حالات الصيانة أو نقص الوقود .

ماذا يوجد خارج المفاعل النووي ... ؟

وعاء ماء التبريد يوضع ضمن أسطوانة من الاسمنت لها وظيفة حجاب واقى من الإشعاع وه بدورها متوضعة ضمن غرفة فولاذية كثيفة وهذه الغرفة تحتوي نواة المفاعل و التجهيزات الإضافية (الروافع، العربات ... الخ) الغرفة الفولاذية تمنع حدوث أي تسريب غازي أو سائل إشعاعي خارج المفاعل .
و أخيراً توضع الغرفة الفولاذية ضمن بناء اسمنتي قوي ومدعم يضمن الحماية للمفاعل من الحوادث العنيفة مثل اصطدام طائرة بالمفاعل ، إن غياب بناء الحماية هو السبب في حصول التسريب الإشعاعي من مفاعل تشيرنوبل الروسي .

دورة العمل للوقود النووي :

تبدأ دورة العمل مع بداية عمليات التعدين للفلز ثم عمليات الطحن و المعالجة الكيميائية لتركيز و استخراج اليورانيوم تاركة وراءها بعض المخلفات المشعة تسمى هذه المخلفات مخلفات طاحونة اليورانيوم ، ينتج عن عمليات الاستخراج الكيميائية سائل منخفض الدرجة الإشعاعية في حين أن مخلفات الطاحونة تسبب تلوثاً إشعاعياً للهواء و الماء .
بعد تركيز اليورانيوم على شكل أوكسيد اليورانيوم U_3O_8 يتم تحويله لشكل خامس فلور اليورانيوم UF_5 المناسب لعملية التخصيب القادمة ، اليورانيوم الذي يشتق من الفلز مباشرة هو U^{238} مع نسبة بسيطة بحدود 7% من U^{235} و التي لا تكفي للعمل كوقود نووي لذلك يتم زيادة تركيز هذا العنصر لإنتاج الشكل الأخير الذي يسمى اليورانيوم المخصب. ينتج عن عملية التخصيب نواتج غازية وسائلة ذات مستوى إشعاعي منخفض تسربها ضمن الأرض يتسبب بتلوث المياه الإشعاعي.
يخضع اليورانيوم المخصب لعمليات كيميائية ليتحول إلى أوكسيد اليورانيوم UO_2 من ثم يحول على شكل مسحوق و يجمع على شكل كريات ليتم استخدامه بالمفاعل لاحقاً. الوقود الذي يوضع ضمن حجرة المفاعل يستمر بالعمل لمدة 2-3 سنة بعدها يتم استبداله بوقود طازج و الوقود المستهلك يخزن في خزانات خاصة ضمن موقع المفاعل لبضعة أشهر ثم تنقل لوحادات إعادة المعالجة .