

Circuitul de combustibil în centrala CANDU

Structura specifică a circuitului de combustibil în centralele de tip CANDU este determinată de caracteristicile încărcării cu combustibil și de structura specifică a sistemului de manipulare a combustibilului.

Încărcarea inițială cu combustibil urmează o procedură diferită de cea a încărcării în timpul funcționării. Inițial, încărcarea se face cu ajutorul unor dispozitive numite încărcătoare manuale.

În funcționare reactorul se încarcă cu combustibil cu ajutorul a două mașini de încărcare-descărcare (MID) care lucrează în tandem. În mod normal, încărcarea se face în sensul de curgere al agentului de răcire, deci jumătate din zona activă se încarcă într-un sens, jumătate în sens opus.

Caracteristicile principale ale încărcării sunt:

- continuă;
- bidirecțională;
- în sarcină.

• Încărcarea continuă

După încărcarea inițială cu combustibil, reactorul funcționează o perioadă de timp fără a fi alimentat, arzând coresponzător combustibilul proaspăt pe măsura extragerii borului din moderator. După aproximativ 100 de zile de funcționare la putere nominală, datorită scăderii reactivității și acumulării de produși de fisiune, se începe încărcarea reactorului nuclear cu combustibil. Din acest moment se încarcă continuu un număr de fascicule de combustibil, număr care variază până la atingerea echilibrului (la echilibru, aproximativ 16 fascicule pe zi).

Având în vedere că la o trecere a mașinii de încărcare-descărcare (MID) se încarcă 8 fascicule pe canal, se presupune că la echilibru se încarcă două canale zilnic, fapt pentru care încărcarea se consideră continuă.

• Încărcarea bidirecțională

Pentru menținerea echilibrului de putere și flux în zona activă este indicat ca o perturbare adusă prin încărcarea unui canal într-o zonă să fie echilibrată prin încărcarea canalului simetric, dar în sens opus (având în vedere sensul de curgere al agentului de răcire).

• Încărcarea în sarcină

Toate operațiunile de încărcare cu combustibil se desfășoară cu reactorul în funcțiune cu excepția încărcării inițiale. Această caracteristică determină următoarea structură a circuitului de combustibil în centrală:

- depozitare combustibil proaspăt;
- transfer combustibil proaspăt;
- încărcare reactor;
- descărcare reactor;
- transfer combustibil iradiat;
- depozitare combustibil iradiat.

Pe întreaga durată de viață a centralei trebuie să se asigure combustibil pentru:

- încărcarea inițială;
- teste și probe;
- rezerva de funcționare;
- consumul anual.

Încărcarea inițială – din 4560 fascicule, 4400 sunt cu uraniu natural, 160 cu uraniu sărăcit (cu funcția de aplatizare a fluxului și puterii în zona centrală de ardere).

Combustibilul pentru teste și probe constă în 20 de fascicule cu uraniu sărăcit utilizate pentru calibrarea canalelor și a capului mașinii de încărcare-descărcare (MID).

Rezerva de funcționare este dimensionată pentru 150 zile la putere nominală și este aproximativ 50tU. Se depozitează în centrală pe toată durata de viață și se consumă în ultimul an.

Consumul anual:

Necesarul de combustibil variază de la an la an. Durata de viață a centralei se estimează la 30 ani:

- anii 1-2: regim tranzitoriu inițial;
- anii 3-25: regim de echilibru;
- anii 25-30: regim tranzitoriu final.

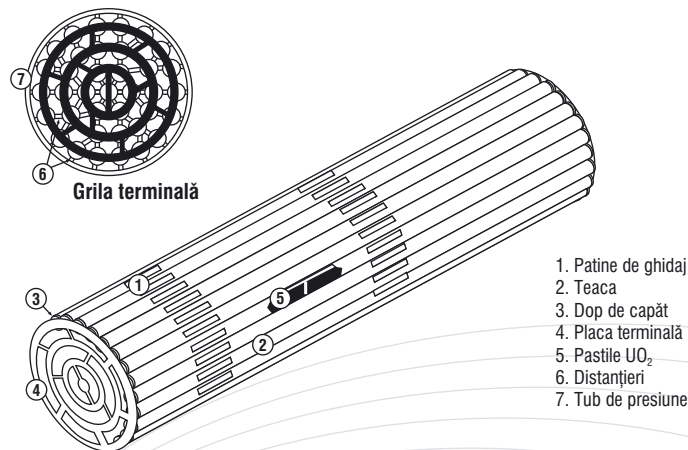
Majoritatea timpului (23 ani) centrala funcționează în regim de echilibru. La echilibru, reactorul nuclear funcționează aproximativ 7000 ore/an, iar necesarul de combustibil este aproximativ 93 tU.

Combustibilul nuclear în reactorul CANDU îl constituie uraniul natural sub formă de pastile de UO_2 compactate și sintetizate asamblate într-o structură specifică, fascicul de combustibil.

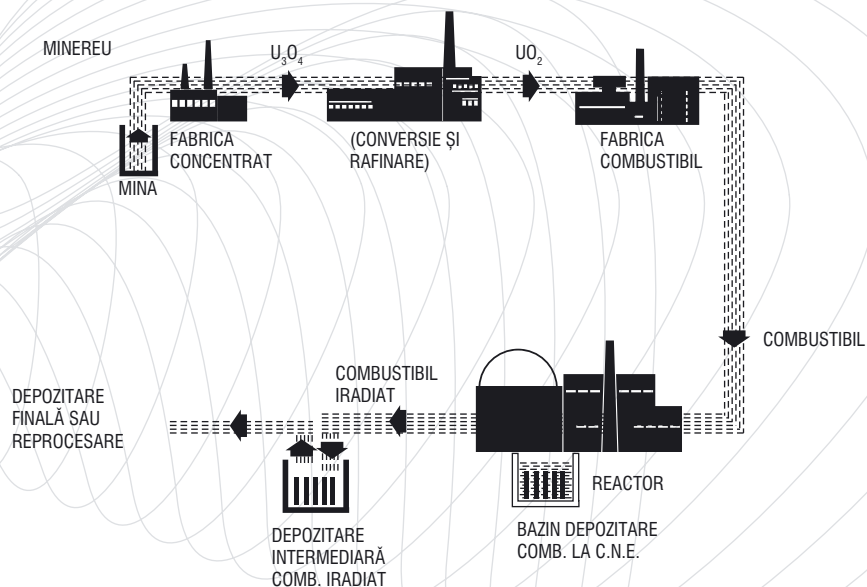
Un fascicul este alcătuit din 37 elemente fixate pe o grilă în structură cilindrică. Elementul combustibil este alcătuit din 30 de pastile închise într-o teacă de zircalloy care are în interior o glazură de grafit.

Distanța între elemente se realizează cu ajutorul unor distanțieri, iar între fascicul și canal cu patine de ghidaj:

- greutatea uraniului în fascicul 18,7 kg;
- greutate fascicul 23,5 kg;
- număr fascicul în canal 12;
- număr fascicul în zona activă $12 \times 380 = 4560$;
- gradul mediu de ardere $7500 \pm 10\%$ MWzi/tU.



Asamblul elementului de combustibil la CANDU



Ciclul combustibil nuclear