

알기 쉬운

原子力用語解説

原子力用語解説

27 · 高温 gas 炉, 高温 gas 冷却炉 [HTGCR] high-temperature gas-cooled reactor

비교적 低温의 gas 冷却黑鉛減速炉에서 発電한 것으로서 冷却材 (helium gas)의 入口温度와 出口温度를 高温으로 해서 発電用 또는 多目的原子炉로서의 경제성향상을 도모할 것. 核연료에 被覆燃料粒자를, 冷却材로서 helium를 사용한다. 発電用外에 原子力 製鉄, 原子力 gas 法등으로 사용하는 多目的原子炉의 主力으로서 크게 注目되고 있다.

高温 gas 炉의 主되는 특징은

- (1) 最新火力정도의 蒸氣條件이 얻어지 Plant 効率が 높다 (약 40%)
- (2) 安全性이 높다. 즉 炉心の 温度變動이 완만하고 Concrete 容器에 의한 一代子조로서 一次冷却系の 配管爐断등을 고려할 필요가 없고 또 被覆粒子燃料을 採用하고 있으며 被覆材가 Ceramic 高温에서도 FP (核分裂生成物) 保有能力이 높으며 helium 冷却材에 의한 安全性이 크며 또한 放射性폐기물의 放出량이 적다
- (3) 環境問題에서 有利하다.
- (4) 被覆粒子연료를 사용하고 있으므로 高温化에 適合하며 高燃焼度가 얻어진다.

(5) 高温化를 이용해서 發電以外的 多目的利用에 적합하다.

Plant의 구조로서는

(1) 燃料要素가 소위 被覆 子로서 直徑數百미크론의 燃料核위에 熱分解炭素 또는 여기에 다시 炭化珪素등을 被覆해서 高温 高燃焼度에도 견디도록 하고 있다. 燃料核은 UO_2 또는 UC_2 가 보통이며 被覆은 二重 또는 三重으로 한다.

(2) 原子炉压力容器는 鋼鉄製 또는 PCPV(PS Concrete 原子炉容器)를 사용한다. 商業炉는 모두 PCPV이다. 나라마다 型式이 다소 다르기는 하나 Concrete 内面에는 斷熱材로서 Ceramic fiber가 사용된다.

(3) 一次冷却系는 蒸氣發生器와 gas 순환기로서 되며 燃料교환방식은 停止時에 행하는 것이 보통이나 운전中에 燃料교환을 하는 것도 있다.

28. 高速增殖炉 fast breeder

빠른 中性子에 의한 核分裂連鎖反應을 이용하여 운전하는 增殖炉, 增殖炉라 함은 核分裂에서 생기는 energy를 이용해서 動力을 生産하면서 한편으로는 炉心에서 발생하는 中性子를 이용해서 1以上の 轉換率을 가지고 소비한 核燃料과 같은 종류의 核分裂性物質을 生産할 수 있게한 원자로를 말한다. 炉心에는 減速材가 없고 核燃料로서는 U^{235} 또는 P^{239} 의 농축된것을 사용하며 이를 둘러싸서 U^{238} 의 blanket가 있다.

blanket 라함은 核分裂性物質로 變換시키는 목적으로 原子炉内에 두게 하는 親物質의 尸을 말한다. 즉 원리는 高速中성子를 사용해서 連鎖反應에 필요한 核燃料을 소비하는 속도보다도 核原料物質 (新物質)에 中성子를 흡수시켜 새로운 核分裂性物質을 生産하는 速度가 큰 (增殖시키는) 原子炉이다. 이 경우 이 反應過程의 가장 하기쉬운 分裂性物質은 PU^{239} , 親物質은 U^{238} 이다. 이 炉의 특징은

- (1) 中성子 1개당 放散하는 中성子數 ($\bar{\nu}$)가 큰 核연료를 사용한다.
- (2) 連鎖反應에 필요한 中성子 以外는 되도록 炉心を 둘러싸고 있는 blanket 部分의 親物質에 충돌시킨다.
- (3) 減速材는 不必要하나 되도록 小形의 炉心으로 해서 中성子가 核燃料以外에서 흡수를 적게한다.
- (4) 小形의 炉心에서 熱을 거잡아내므로 冷却材로서는 熱輸送能力이 좋은 sodium을 사용한다.

「增殖」이란 化石이 흉내낼수 없는 獨特한 特長으로서 核分裂原子炉의 最終的理想形態라 할 수 있다.

29. Uranium 濃縮 농축 Uranium (EU.enriched uranium)를 만드는 것을 말한다. 농축 Uranium라는것은 天然 Uranium 속에 포함되어 있는 同位體 U^{238} 에 대한 U^{235} (0.7% 정도)의 同位體

存在比를 높이는 것을 말하는데 여기에는 現在로서는 核拡散法이 널리 사용되어 왔고 이어서 遠心分離法이 實現段階에 들어섰다.

遠心分離法은 同位體分離의 한 방법으로서 高速回転筒中에 UF_6 (六弗化 Uranium)를 통과시키며는 遠心分離에 의해 絶對的重量 이용해서 U^{235} 와 U^{238} 를 분리한다. 濃縮 Uranium의 제조에 有望한 方法이라해서 1960년 서독의 W.E. Groth가 이 방법을 발표하여 주목되었다.

Uranium의 遠心分離는 다른 방법들이 相對的중량차를 이용하고 있는데 비해 絶對的중량차를 이용하므로 分離効率上 有利하다. 서독의 Z.Zippe 등의 고안에 의한 遠心분리기와 일본의 OP-1A, OP-2 형등이 실현단계에 있다.

30. 輕水炉原子炉의 自己制御性 self 原子炉의

regulating Characteristics

出力이 증가하며는 反應度(원자로가 臨界상태에서 벗어나고 있는 정도를 나타내는 양)가 감소하여 이에 따라 원자로의 出力이 감소하는 성질, 특히 輕水炉는 燃料要素나 減速材, 冷却材가 負의 溫度係數를 가지고 있으므로 出力증가에 따라 온도가 상승하며는 反應度가 감소하므로 서사로 調整하는 성질을 가지고 있다.

즉 溫度係數가 負이므로 原子炉의 온도가 상승하며는 反應度는

내려가게 되므로 輕水炉에서는 원자로의 출력은 定常이 유지된다.

31. fail safe 失敗가 있더라도 安全한 것. 장치의 일부가 고장한다든가 안전보호장치의 작동에 이상이 생기더라도 장치의 本來의 기능을 위협에 빠뜨리지 않고 안전장치가 작동하도록 배려하여 설계되어 있는 상태를 말한다.

즉 고장에 의해서 장치가 작동하지 않는다는거나 부서진다는거나 또는 誤操作이 행해지더라도 항상 安全상태로 향하도록 설계하는 것이 요구된다. 예를 들면는 電磁石에 의해 매달려있는 制御棒은 停電 또는 勵磁回路의 斷線등이 일어나면는 電力에 의해서 炉心内에 落下하여 炉를 停止하는 (安全상태) 것도 fail safe의 사고양식에 따르는 것이다.

32. inter lock 運転員이 誤操作을 하더라도 그 方法으로는 作動할 수 없도록 자물쇠의 역할을 하는 system이다.

二重門에서 한쪽門이 완전히 닫혀지지 아니하면는 다른쪽의 門이 열리지 않는것도 interlock에 따른 것이다.

원자로 Plant는 운전원의 誤操作, 장치의 誤動作의 경우에도 안전해야 하며 또 誤操作이 행해지지 않도록 장치 자체가 어떤 制限條件을 만족시키지 아니하면는 작동하지 않도록 interlock가 실시된다.

33. 溫排水, 熱廢水, 高溫廢水 hot waste water

蒸留나 溫水洗滌에 의한 工程으로부터의 廢水 또는 火力 및 原子力발전소, 製鐵所, 化學工場등에서의 冷却水라는 形으로서 外部에 放流되는 高溫의 工場排水를 말한다.

이중에서도 발전소의 경우 온배수의 放流量이 많으며 특히 原子力발전소는 火力발전소에 비해 低効率이 많으므로 損失熱量搬出을 위한 復水器冷却水는 火力발전소의 경우보다도 40~60% 많다.

原子力발전소에서의 온배수의 放流量은 電氣出力 10 MW당 대체로 0.8 t/sec가 된다고 한다. 이와같은 온배수는 生物의 生存繁殖에 적합한 온도를 넘어서 환경에 나쁜 영향을 생기기 쉽다.