

2001년 핵공학 개론 2 중간고사2

김창효 교수님

문제 1. (40점)

반경  $a$ 의 원주형  $UO_2$  소자의 중심에서 거리  $r$ 만큼 떨어진 곳에서의 열유속  $q''(r)$ 은 다음과 같다.

$$q''(r) = -k \frac{dT(r)}{dr}$$

(가) 다음 식이 성립함을 증명하라.

$$\int_{T_a}^{T_0} k dT = \frac{1}{4} a^2 q'''$$

단,  $T_a = T(a) =$  소자표면온도 ,  $T_0 = T(0) =$  소자중심온도

$q''' =$  소자출력밀도(=단위체적, 단위시간당 열량)

(나) 아래 자료를 써서 출력밀도를 구하라.

소자중심온도 = 1000 °C

소자표면온도 = 500 °C          소자반경 = 0.6 cm

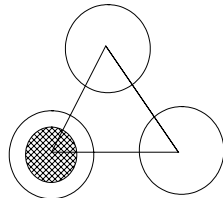
$$k = \frac{4}{400 + T(^{\circ}C)} \text{ j/sec }^{\circ}C - cm$$

(다)  $UO_2$  소자의 용융을 방지하기 위한 최대허용선밀도를 구하라.

단,  $UO_2$  용융점 = 2900 °C (4700. F)

문제2. (30점)

LMFBR(액체금속로)는 다음 그림과 같이 육방형구조의 연료봉배열을 갖는다. 아래 자료를 이용하여 물음에 답하라.



pitch = 0.725 cm          연료봉직경 = 0.58 cm          연료소자직경 = 0.54 cm

피복관두께 = 0.02 cm          유속 = 5.4 km/hr          viscosity = 1.52 kg/m-hr

density = 870 kg/m<sup>3</sup>          specific heat = 1280 j/kg. K

thermal conductivity = 5.94 watt/m. K

(가) 이 냉각재 flow는 Laminar 인가? Turbulent 인가

(나) 다음 실험식을 써서 Na의 열전달 계수  $h$ 를 구하여라.

$$N_N = 7 + 0.025(N_{Re} \cdot N_{Pr})^{0.8}$$

단,  $N_N$  = Nusselt number =  $hD/k$

$N_{Re}$  = Reynolds number =  $Dv\rho/\mu$

$N_{Pr}$  = Prandtl number =  $c\mu/k$

(다) 냉각재 입구온도  $380^\circ\text{C}$ , 출구온도  $550^\circ\text{C}$ 이다.

연료봉 열출력분포를  $q'(z) = q'_c \cos \frac{\pi z}{H}$  라 가정하고, 연료봉 중앙에서의 선출력 (w/cm)을 구하여라. 단 연료봉길이 = 90 cm

### 문제3. (30점)

다음 물음에 답하라

(가) 가압경수로 설계 제한 요건을 4개 이상 기술하라.

(나) 가압경수로 노심연료의 burnout를 설명하라? 어떤 때에 일어나는가?  
이를 막기위해 어떤 조치가 필요한가?

(다) heat flux hot spot factor( $F_q$ )를 정의하라.

사용목적은?  $F_q$ 는 두가지 다른 방식으로 계산할 수 있다.  
당신이라면 어느쪽을 택하겠는가? 그 이유는?