

수소-니켈과잉열발생장치에서 개시제에 의한 연료구성 립자들의 에네르기전달특성 및 거동률평가

김국철, 리철만, 정철민

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《우리는 현실발전의 요구에 맞게 나라의 과학기술을 빨리 발전시켜야 하겠습니다.》

(《김정일선집》 증보판 제11권 134페이지)

저에네르기핵반응(LENR)에 대한 연구결과[1]는 이 현상이 명백한 핵적과정이며 반응 개시시간과 거동률이 대단히 통계적이라는것을 보여주었다.

특히 많은 연구자들이 저에네르기핵반응을 일으키는 개시제가 바로 α 립자라고 보고있다. 그러한 대표적인 반응이 바로 H와 ${}^7\text{Li}$ 의 (p, α)반응이다.

론문에서는 몽떼까를로다립자수송모의도구를 리용하여 E-cat장치의 연료구성립자들에 전달되는 α 립자의 에네르기전달 및 (p, α)거동률을 모의평가하고 살창계에서 일어나는 핵적현상들을 설명할수 있는 모형과 그에 따르는 핵반응자름면적이 몽떼까를로다립자수송모의도구에 자료기지화되어있어야 할 필요성에 대하여 밝혔다.

1. 모의모형설정

과잉열발생에 대한 실험들가운데서 출력결수가 가장 뚜렷한것은 E-cat장치이다.[1]

선행연구[2]에서는 E-cat장치의 연료물질에 50%의 Ni와 30%의 LiAlH_4 외에 보충적으로 20%의 Li를 추가하였다고 밝혔다. 이 물질들이 고르게 섞여있다고 보고 연료속에 들어있는 개별적인 원소들의 립자수비(상대립자밀도)를 계산하면 다음과 같다.

$$\text{H}:\text{Li}:\text{Ni}:\text{Al}=0.374:0.433:0.1:0.093$$

매 물질들의 순도가 100%라고 가정하고 자연계에서의 동위원소함량을 고려하면 E-cat장치속에서 동위원소들의 상대립자수비는 표와 같다.

표. E-cat장치속에서 동위원소들의 상대립자수비

원소	원자량	연료속의 상대립자수비	동위원소	동위원소 원자량	자연계포함 량/질량%	자연계포함 량/립자수%	연료속의 동위원소 상대립자수비
H	1.007 9	0.374	${}^1\text{H}$	1.007 825	99.985	99.992 55	0.373 972
			${}^2\text{H}$	2.014 102	0.015	0.007 45	0.000 027 9
Li	6.941	0.433	${}^6\text{Li}$	6.015 12	7.56	7.493 41	0.032 45
			${}^7\text{Li}$	7.016	92.44	92.506 59	0.400 553 6
			${}^{58}\text{Ni}$	57.935 3	68.27	69.128 2	0.069 13
Ni	58.663 55	0.1	${}^{60}\text{Ni}$	59.930 8	26.1	25.548 1	0.025 548
			${}^{61}\text{Ni}$	60.931	1.13	1.087 92	0.001 087 9
			${}^{62}\text{Ni}$	61.928 3	3.59	3.400 72	0.003 401
			${}^{64}\text{Ni}$	63.928	0.91	0.835 06	0.000 84
Al	26.981 5	0.093	${}^{27}\text{Al}$	26.981 5	100	100	0.093

모의계는 선행연구[3]에서 언급된 실험계를 그대로 리용하였다.

그에 따르면 연료가 장입된 용기는 내경이 0.3cm이고 길이가 1cm인 원기둥모양이며 용기의 재료는 석영 또는 자기재료로 되어있다.

고찰하려는 립자들로서는 연료를 구성하는 립자들인 H, Li, Ni, Al이며 연료구성물질들은 용기속에 고루 분포되어있다고 본다. 모의계의 구체적인 물질조성은 Ni가 50%, LiAlH₄이 30%, Li가 20%이다.

2. 몽떼카를로다립자수송모의결과 및 분석

계안에 (p, α)반응의 개시제로 될수 있는 일정한 에네르기를 가지는 α 립자가 생겨났다고 가정하고 이 α 립자가 E-cat장치의 연료구성립자들에 전달하는 에네르기를 몽떼카를로다립자수송모의도구를 리용하여 모의평가하였다.

α 립자의 에네르기는 단색으로 가정하고 0.1~8MeV까지 0.1MeV간격으로 증가시키면서 에네르기전달을 모의평가하였다.

구체적인 매질립자들에 전달되는 에네르기를 직접 평가하기 위한 한가지 근사화수법을 적용하였다. 즉 모의계를 반경 및 축방향으로 체적이 대단히 작은 미시세포들로 균일하게 분할하고 매 미시세포에 전달되는 에네르기를 개별적립자들이 받는 에네르기로 근사화하였다. 이때 개별적미시세포의 크기를 선택함에 있어서 원자의 크기가 0.1nm정도라는것을 고려하여 길이가 0.1nm이고 직경이 0.1nm인 원기둥으로 되도록 분할하였다.

모의에서 리용한 결과출력카드로서 TMESH카드를 리용하였다.

모의에서 얻어지는 결과는 개별적세포에 전달되는 에네르기이며 단위는 MeV이다.

이때 모의결과는 다음식에 기초하여 얻어진다.

$$H_t = \frac{\rho_a}{m} \int dE \int dt \int dV \int d\Omega \sigma_t(E) H(E) \Psi(r, \Omega, E, t)$$

여기서 r, Ω, E, t 는 립자의 자리벡토르, 방향벡토르, 에네르기, 시간이고 $\Psi(r, \Omega, E, t)$ 는 단위가 개/(sr·MeV·cm³)인 립자묶음, $H(E)$ 는 충돌당 전달되는 에네르기, m 은 세포의 질량, ρ_a 는 단위가 개/(b·cm)인 원자밀도이다.

분할된 미시세포의 수는 10⁶개이며 에네르기범위는 0.1~8MeV에서 고찰하였다.

E-cat장치에서 연료구성립자들이 α 립자의 에네르기를 받을 때 생성되는 연료구성립자수는 그림 1과 같다.

그림 1에서 가로축은 로그척도로 된 에네르기를 의미하며 세로축은 MeV단위로 된 α 립자의 에네르기를, 높이축은 생성된 α 립자수를 의미한다.

가로축의 10⁻⁸ 위치에서 최대봉우리를 나타냈는데 이것은 에네르기가 10⁻⁸MeV인 립자들이 가장 많다는것을 의미한다. 즉 연료구성립자들이 α 립자로부터 에네르기를 전달 받을 때 에네르기가 10⁻⁸MeV인 립자들이 가장 많이 생긴다는것이다. 그리고 립자들의 최소에네르기는 10⁻¹³MeV 정도이며 최대에네르기는 10⁻⁶MeV 즉 수eV였다.

우에서 진행한 연료구성물질들에 대한 α 립자의 에네르기전달모의결과에 따르면 수소가 받는 최대에네르기는 수eV로서 모의도구를 리용하여 이 에네르기대역에서 (p, α)반응의 거둬뚝을 평가해보면 α 립자가 전혀 생성되지 않는것으로 즉 (p, α)반응이 일어날수 없는것으로 볼수 있다.

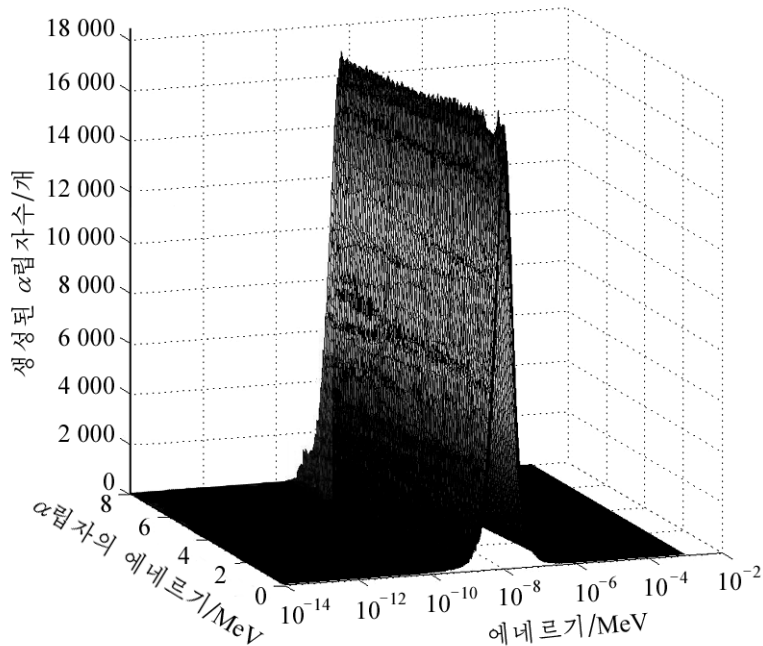


그림 1. E-cat장치에서 연료구성립자들이 α 립자의 에너지를 받을 때 생성되는 연료구성립자수

모의조건에서 입사양성자의 에너지를 더 크게 하면 에너지에 따라 거동률이 달라지는데 대표적으로 양성자의 에너지가 20MeV일 때 양성자 10^4 개당 5개의 α 립자가 계안에서 발생하는것으로 된다.(그림 2)

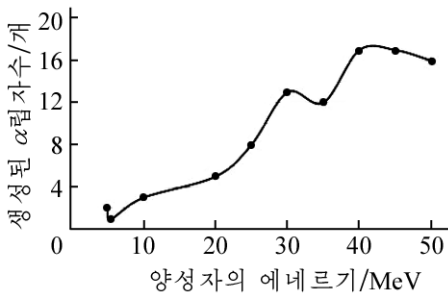


그림 2. 양성자의 에너지에 따르는 생성된 α 립자의 수

그림 2에서 세로축은 10^4 개의 양성자가 계에 입사할 때 계안에서 핵반응결과 생기는 α 립자의 수를 나타낸다. 모의결과에 따르면 양성자의 에너지를 수eV로부터 4MeV까지 증가시킬 때 계안에서 α 립자가 생성되지 않다가 양성자의 에너지가 5MeV이상에서부터 10^4 개당 수개 정도의 거동률을 나타냈다.

선행연구[1, 2]에서는 E-cat장치에서 과잉열발생의 주되는 반응이 H와 ^7Li 의 (p, α)반응이며 이 반응에서 나오는 에너지가 전체 과잉열의 90%이상 차지한다는것을 밝혔다. 그런데 모의결과에 따르면 계안에 높은 에너지를 가지는 α 립자가 생성된다고 해도 수소핵에 전달되는 에너지가 최대로 수eV로서 일반적인 핵물리학적지식에 따르면 (p, α)반응을 일으킬수 있는 양성자가 생기지 않는다.

^7Li 의 (p, α)반응에서 양성자 10^4 개당 5개 정도의 α 립자가 발생하여서는 정상출력을 유지할수 없다.

이런 모의결과가 얻어지는것은 몽떼카를로모의도구에 살창계에서의 핵반응자름면적 이 자료기지화되어있지 못한것과 관련된다.

맺 는 말

핵물리학연구에서 널리 이용되고있는 몽떼까를로다립자수송모의도구로써는 현재 논의되고있는 LENR과정을 정확히 모의평가할수 없다. 이를 위해서는 수소-니켈계에서의 과잉열현상을 핵적과정으로 인정한 전제밑에서 살창계에서의 LENR과정을 설명하는 여러가지 모형들과 그에 따르는 핵반응자름면적들이 몽떼까를로다립자수송모의도구에 자료기지화되어있어야 한다.

참 고 문 헌

- [1] D. J. Nagel; Infinite Energy, 122, 8, 2015.
- [2] E. Storms; The Science of Low Energy Nuclear Reaction, World Scientific, 17~23, 2007.
- [3] K. Czerski et al.; Eur. Phys. J., A 27, 187, 2006.

주체110(2021)년 3월 5일 원고접수

Evaluation of Energy Transfer Characteristics from Initiator for Fuel Constituent Particles Used in H-Ni Excess Heat Generator and Yield Coefficient

Kim Kuk Chol, Ri Chol Man and Jong Chol Min

The Monte Carlo N-particle transport simulation code widely used in nuclear research is unable to simulate and evaluate the LENR process in discussion now.

In order to solve this problem, the Monte Carlo N-particle transport simulation code should have a database for many models that explain the LENR process in lattice system and nuclear reaction cross sections according to it.

Keywords: excess heat, Monte Carlo simulation, low energy nuclear reaction