E-P12

KLIS 대전류 이온원 방전특성 분석

인상렬[1], 정승호[1], 김태성[2]

[1]한국원자력연구원, [2]과학기술연합대학원대학교

올해 전반기 마지막 캠페인에서 개량형 버켓을 사용한 KLIS (Kaeri Large Ion Source) 이온원의 빔인출 실험을 통해 100 keV, 50 A 대의 빔전류를 얻는 데 성공했다. 이제는 아크전원의 출력도 정격에 이르렀고 인출전압도 고전압 절연밀폐 없이 개방형으로 올릴 수 있는 최고값에 도달했다. 이것은 최종 목표치인 120 keV, 65 A 빔 전류 달성 가능성을 보여주면서 동시에 현 이온원의 한계를 나타낸다고 말할 수 있다. 따라서 어떤 점들이 개선되어야 최종목표를 달성할 수 있을지 면밀한 분석과 올바른 판단이 필요하다. 이온 빔 전류는 우선 이온원의 아크 플라즈마 밀도와 인출효율의 직접적인 영향을 받는다. 빔 전류가 낮다면 이온밀도와 인출효율 둘 중에 하나 또는 모두가 낮다는 것을 뜻한다. 이온밀도는 플라즈마 방전특성과 관련이 있고, 인출효율은 인출전극의 광학특성과 관련이 있다. 여기에서는 우선 현재 보유하고 있는 아크전원 출력범위 내에서 빔 전류를 더 올릴 여지가 있는지 아크 플라즈마 방전특성을 분석하는 것에 초점을 맞추어서 논의하려고 한다. 빔 전류에 미치는 여러 파라미터들의 영향을 알아보기 위해 다양한 분자-원자-전자 충돌과정과 각종 손실항을 포함해서 입자평형식을 세우고 이를 수치적으로 풀었다. 이론적 분석결과는 이온원 내부의 각종 손실면적이 빔전류의 원천인 이온밀도와, 플라즈마 안정성을 좌우하는 플라즈마 전위에 결정적인 작용을 한다는 것을 나타내며 빔 전류 증대를 위해서는 KLIS의 과도한 이온 손실면적을 줄이는 노력이 필수적임을 말해준다. 이는 아크출력효율을 높이고 원자형 이온비율을 증대시켜서 주어진 조건에서 실질적으로 빔 전류 증가를 가져올 것으로 예상된다.