

## 2009 KSTAR ICRF 방전세정 플라즈마의 불순물 제거 특성

김선호, 왕선정, 곽종구, 김성규

한국원자력연구원

ICRF 시스템을 이용한 방전세정인 ICWC(Ion Cyclotron Wall Cleaning)는 ITER와 DEMO 같은 초전도 자석을 이용하는 토카막에서 토카막 shot 중간에 자장을 낮추지 않고 바로 방전 세정을 할 수 있는 방법이다. 토카막에서 방전세정은 탄소나 산소 화합물과 같은 불순물을 제거하여 방사에 의한 플라즈마 냉각을 막고 토카막 초기 start-up시 진공 챔버 벽면으로부터 의도하지 않은 연료주입을 제거하는 역할을 한다. 본 연구에서는 ICWC 방전 세정 최적화를 위해 플라즈마의 불순물 제거 특성을 수소 유량의 크기와 ICRF 펄스의 duty ratio를 바꿔가면서 관찰하였다. ICRF 전력은 44.2 MHz에서 20-50 kW 가 입사되었으며 자장은 3 T에서 고정되었다. 운전압력은  $10^{-4}$  mbar 정도이다. 헬륨의 유량을 400 sccm으로 고정한 후 수소의 유량을 40 sccm에서 160 sccm까지 증가시켜가면서 제거율을 관측하였다. 그 결과 수소 유량의 증가에 따라 제거율이 증가하는 불순물과 오히려 감소하는 불순물이 있음이 관측되었다. 제거율이 증가되는 불순물 group은 charge-to-mass ratio가 26, 28, 40, 44이고 감소하는 불순물 group은 18, 20, 32 이다. 펄스의 duty ratio를 1/9(on/off) 초에서 5/5(on/off) 초로 증가시키기에 따라 제거율이 증가하는 불순물과 감소하는 불순물이 또한 나타났는데 수소 유량 실험과 그 group에 차이가 없었다. 이러한 실험 결과는 수소 유량의 증가나 펄스 길이의 증가에 따라 가스의 종류에 관계없이 모두 증가하거나 감소할 것이라는 예측과는 다른 결과로서 이것에 대한 명료한 해석이 필요하다. 왜냐하면 위와 같은 운전조건에서 효율적인 불순물 제거를 위해서는 불순물 제거 운전 방법이 불순물의 종류에 따라 모두 달라져야 하기 때문이다. 본 연구에서는 이러한 특성을 불순물의 dissociation 에너지 관점에서 해석을 시도하였다.