

# Chemical cleaning of the PLS storage ring vacuum chamber

구 선희, 권 혁재

포항 공과 대학, 가속기 연구소, 저장링 진공실

## INTRODUCTION

포항 가속기는 선형 가속기 168m, 저장링의 둘레가 280.06m로 이루어질 제 3세대 가속기로서 저장링은 모두 12 superperiod로 구성된다. 각 superperiod는 2개의 sector chamber (7m,10m)와 straight chamber가 설치되고 모든 챔버와 챔버에 부착될 소형 부품들은 용접전후 그리고 설치전에 반드시 세척이 완료되어야 한다. 본 가속기의 저장링은 전자빔의 수명을 5시간 이상으로 유지하기 위해 1 nano Torr이하의 초고진공이 요구되는데 pumping speed를 증가시키고 가스 방출을 감소시키므로써 원하는 진공도에 도달하는 시간을 단축시킬수 있다. pumping speed를 높일 경우 펌프의 크기를 증가시켜야 하는등 여러 난점이 있으므로 가스 방출을 극소화시키고자 한다. 이 가스 방출에 영향을 주는 인자로는 표면 조도, 세척 정도, 가공 방법등을 들수 있는데 본 논문에서는 세척에 의한 효과를 알아 보고자 한다.

## SECTOR CHAMBER CLEANING

가스의 주요 방출원은 제작과정 중에 사용된 절삭유나 대기중의 오염물질및 가스 분자,진공 용기 자체에서 방출되는 가스로서 chemical cleaning, vacuum firing, glow discharge cleaning, reactive gas cleaning을 통해서 극소화시킬 수 있다. 포항 가속기의 sector chamber II의 초도품에 대해서는 화학 세척을 적용 하였다. 초도품은 대우 중공업에서 가공 되었고 가공시 사용된 절삭유는 Yushiro ken MIC-7(H)로서 광물성 오일과 지방산,아민류,계면 활성제,수분으로 구성되어 있다. 성분중 광물성 오일 즉 그리스는 유기 용매로 제거해야 하며 나머지 성분들은 알칼리 클리너로 제거 한다.

Trichloroethylene, Trichloroethane, Perchloroethylene, Freon, Methylenechloride 등이 유기 용매로 사용되는데 sector chamber II에는 지그를 사용하여 크레인에 챔버를 고정 시킨후 MIL-C-38736 Thinner로 manual cleaning을 실시했다. 다음 공정으로 45°C의 non etch 알칼리 클리너인 Turco 4215 NCLT에 20분간 담그어 air agitation을 시켜주므로써 세척 효과를 증대 시켰다. 그리고 린스후 고압 세척기를 이용하여 82°C, 12 oz/gal 의 Diversey Wyandotte 909을 2000psi의 압력으로 분사 건을 사용하여 증기 세척을 했다. 특히 탭구멍 부분을 철저히 세척해서 구멍으로부터 흘러나오는 오염물이 챔버를 오염 시키지 않도록 주의 해야만 한다. 브러쉬나 스폰지를 사용하여 전면을 철저히 문질러서 세척한 후 탈이온수(DI water)를 사용하여 린스한다. 그리고 Mirachem 100을 사용하여 챔버표면의 세공(pore)에 깊숙히 침투해있는 탄화 수소(hydrocarbone)의 탄소 부착물(carbone deposit)을 제거한다. 고압세척기를 사용하여 탈이온수를 분사시켜서 린스하였고 세척 정도(cleanliness)는 30 초이상 표면의 물이 갈라지지 않고 얇은 막을 형성 (water sheeting test) 하는가로 판정했다. 또한 PH를 측정하여 PH가 7-8이 될때까지 철저히 린스했다.

## RESULTS AND DISCUSSION

초도품에 적용된 화학 세척 및 여러가지 표면 처리를 한후 그 효과들을 Auger 분석(AES)을 통하여 알아 보았다. 분석에 사용된 샘플은 단순히 표면의 불순물과 오일을 알콜로 닦아낸 샘플, TCE로 증기 세척한후 아세톤과 알콜로 처리한 샘플, 초도품의 세척 방법에 의한 샘플, 동일한 세척 방법에 산으로 중화시킨 샘플을 비교 했다. AES 분석 결과 산화층 두께는  $50\text{\AA}$  이하였고 이것은 얇고 단단한 표면층을 얻을 수 있음을 보여주고 있다. 또한 알칼리 세척을 통해서 가스 방출의 주요 원인인 탄소의 양을 줄일 수 있고 동일한 알칼리 세척후 산으로 중화시키므로써 탄소의 양을 더욱 줄일 수 있었다.

초도품의 입고이전에 진공실에서는 실험용 모델 챔버(길이 1.5m, 폭 0.75m)의 가스 방출을 측정 결과  $10^{-12}$  Torr l/sec/cm<sup>2</sup>를 얻었고 현재는 초도품에 대한 가스 방출을 측정 중에 있다. 향후 포항 가속기 진공 챔버의 양산시에는 sector chamber이외의 소형부품에 대해서는 전해 연마를 적용 하고 sector chamber에 대해서도 세척 효과를 높일수있는 방법을 연구 중에 있다.