

## CFD를 이용한 흡수탑 내 유동 균일효과 연구

이춘만(창원대학교 기계설계공학과), 이호경\* (창원대학교 기계설계공학과 대학원)

주제어 : CFD(Computational Fluid Dynamics ;전산유체역학), 흡수탑

보일러에서 연소된 후 배출된 가스는 탈황목적으로 설치된 흡수탑 내에 유입되어 Slurry Spray Nozzle에서 분사된 Limestone Slurry에 의해 배기가스중의 SO<sub>2</sub>를 흡수한 다음 반응조로 떨어지게 되지만 분사된 액적의 일부는 배기가스의 압력에 의하여 같은 유동 방향으로 미세한 Mist의 형태로 배기가스와 함께 흡수탑의 Outlet Duct를 통해 빠져나간다. 이 Mist(액적크기 40 μm이하)에는 고형 성분이 함유되어 있는데 보통 Chloride농도가 높아 탈황설비 후단 (duct, GGH, Stack)에 plugging, 부식등의 문제를 유발하므로 Spray Header상부에 Mist Eliminator를 설치하여 Mist를 제거하도록 한다. 그러나 Mist중 일부가 Mist Eliminator를 통과하여 흡수탑 후단으로 넘어가는 현상이 발생하게 되면 이 현상을 Carryover라 칭하며 일반적으로 이 유속에 의한 Carryover량으로 Mist Eliminator의 성능을 판정하게 된다. Carryover는 Mist Eliminator에 부착된 scaling과 Plugging에 의한 Gas의 속도와 불균일한 Gas 속도 분포등에 의해 발생하기 때문에 적절한 액적 제거 효율을 얻기 위해서는 Mist Eliminator 전단의 배기가스 속도가 제한되며, 화력발전소 탈황 설비의 경우에는 5~6 m/s가 적정범위로 알려져 있다. 따라서 흡수탑 내에서의 균일한 유동 분포를 유도하여 기체와 액체의 접촉반응 효율을 높이고, 액적이 Carry-over되지 않는 유속범위 내로 유지하는 것은 탈황성능을 좌우하는 중요한 설계 변수이다. 본 연구에서는 화력 발전소에 적용된 배연탈황 흡수탑 내부유동에 대하여 전산해석을 수행하여 유동 편중의 유무와 그 원인에 대하여 고찰하고, 유동 편중을 억제할 수 있는 개선책에 대하여 해석하고자 한다. 유동 편중을 줄이기 위한 주요 개선책으로는 크게 2가지 경우를 적용하였으며, 하나는 상단부와 출구덕트 사이에 안내깃(Guide vane)의 설치이며, 다른 하나는 상단부의 유동방향에 수평으로 다공판(Perforated plate)을 설치하는 것이었다. Guide vane의 경우 2가지 형태에 대하여 vane 개수를 1개 또는 2개를 각각 설치한 경우에 대하여 적용하였다.

화력 발전소용 흡수탑 중 일반적 Model의 내부 유동편중 현상 원인을 파악하고, 이에 대한 개선책을 도출하기 위하여 상용 CFD프로그램인 FLUENT를 사용하였으며 전산해석을 수행하여 얻어진 결과를 요약하면 흡수탑 내부의 유동 편중 현상은 Mist Eliminator를 통과하는 지점에서 크게 나타났으며, 이는 흡수탑 내부를 통과한 유동이 원활히 출구 덕트쪽으로 유출되도록 흡수탑 상단부와 이와 연결되는 출구 덕트가 충분한 높이를 가지지 못하는 것으로 판단되었다. 흡수탑 상단부에서의 균일한 유동 흐름을 유도하기 위해 우선적으로 고려한 대상이 되는 guide vane에 대하여 4가지 경우를 가정하여 유동해석을 수행하여 결과분석을 하였다. 유동해석 결과로부터 Carry-Over를 방지하는 설계 기준(최고유속 5.5 m/s이하)을 만족하는 균일한 유속분포를 얻을 수 없었으며, 다만 덕트 후단에서의 유동박리 현상을 저감할 수 있는 것으로 나타났다. 상단부에 다공판을 일정 단면에 걸쳐 설치하는 방안으로 유동해석을 수행한 결과 어느 정도의 압력손실을 유발하였으나, 유속범위는 설계기준을 만족하는 결과를 도출하였다.(Fig. 1,2 참조)

설계된 다공판은 화력 발전소 FGD설비에 적용하여 예상치 못한 Carryover문제에 대한 대응이 가능하다고 본다.

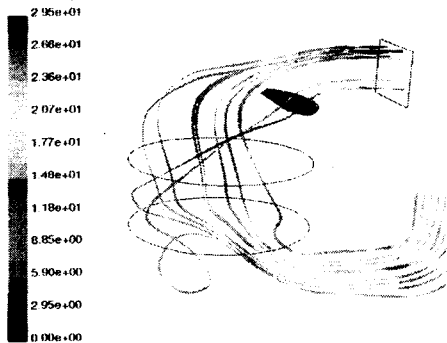


Fig. 1 Pathline at center face in absorber [Pa]

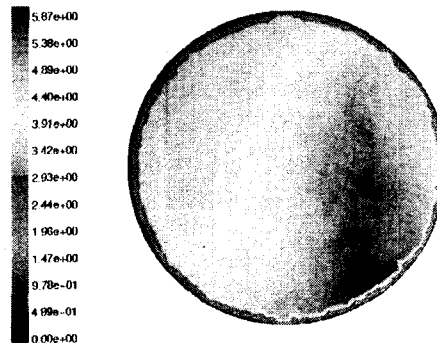


Fig. 2 Velocity contour at the faces of mist eliminator [m/s] [Pa]