

결론으로

연속분사 분무 특성 - 디젤유 분무의 경우는 분사압력의 증가에 따라 분무축 주위에 두터운 액주를 형성하면서 곧장 아래로 진행되는 반면 LPG에서는 분사압력의 변화가 초기분무의 진행에는 영향을 주지만 40mm 이상 진행된 후에는 크게 영향을 미치지 않는다. 분공의 크기가 증가하면 디젤유 분무의 경우 분무각이 크게 증가하지만 LPG에서는 영향이 적다. 모든 분사압력 및 분공의 크기에서 LPG는 디젤유에 비하여 확산의 정도가 매우 크며 분사방향으로의 진행은 둔화된다.

분사압력 변화에 따른 분무 특성 - 디젤유 분무의 경우 분사 압력의 증가는 주위공기 유동을 크게 활성화하며 분무 진행거리와 폭을 현저하게 증가시킨다. LPG의 경우에는 분사압력과 급속증발 효과(flushing effect)가 동시에 분무형상에 영향을 미치는 것을 알 수 있다. 디젤유 분무와 비교하여 초기 분무의 폭이 좁고 증발량이 많으며 분무의 진행이 시간에 따라 급격히 둔화된다.

분위기압력 변화에 따른 분무 특성 - LPG 분무는 분위기 압력이 낮은 경우 초기 분무 진행거리와 분무폭이 디젤유와 가솔린에 비하여 우월한 것을 알 수 있는데 이는 LPG의 급속팽창 효과에 의한 것이며 분위기압력이 0.3MPa 경우에는 급속팽창 효과와 주위 공기의 밀도 증가에 의한 저항의 증가로 분무폭이 월등하게 큰 것을 알 수 있으며, 그 이상이 되면 이러한 효과가 적어진다. 모든 분위기 압력에서 LPG는 디젤유와 가솔린에 비하여 분무 진행거리는 둔화되는 반면 폭방향으로의 퍼짐은 증가된다.

이러한 LPG디젤유의 특성을 고려하여 5MPa 정도의 낮은 분사압력에서 연소실에 LPG를 직접 분사하는 경우에는 분사된 분무 연료가 주위 유동에 매우 민감하기 때문에 연료가 점화플러그 근처에 모일 수 있도록 적절한 내부유동형성을 위한 정교한 설계가 요구된다.

고속 소형 직접분사식 연소실에 LPG를 적용하는 경우, LPG의 신속한 증발특성에 의하여 액적의 실린더 벽면충돌 현상을 피할 수 있으므로 연소실을 설계하는데 있어서 디젤유 분사의 경우보다 쉽게 접근할 수 있을 것으로 판단된다.

43. 금형강의 동적 및 정적 재결정 거동과 미세조직 변화 예측에 대한 연구

기계공학과 정 호 승
지도교수 조 종 래

금형강은 대형 기계 제품의 소재로 사용된다. 대형 강괴(ingot)를 반복 작업으로 자유 단조(open die forging)함으로써 제품으로 만들어진다. 대형 강괴를 열간 가공으로 연속 과정으로 자유 단조 하는 동안 금속 내에서는 동적 재결정, 정적 재결정, 입자 성장등의 미세조직 변화가 공정에 따라서 다양하게 발생하며 이러한 현상에 의해 공정 제어가 중요시되며 미세조직 제어에 대한 연구가 많이 진행되고 있는 실정이다. 열간 가공에 있어서 온도(T), 변형률 속도($\dot{\epsilon}$),

변형률(ϵ), 응력(σ), 압하 순서 등의 공정 변수들의 최적 제어에 의해 균질하고 미세한 조직을 얻으며 기계적 특성을 향상시키고 공정 시간을 단축시킬 수 있다.

미세 조직을 연구함에 있어서 실험적인 방법은 시간과 비용, 노력이 많이 소요된다. 이러한 방법을 개선하기 위해 기초 실험과 해석적인 방법을 병행하여 미세 조직을 예측하고 실험된 시편과 해석적인 방법으로 예측된 결과를 비교하여 타당성을 검증하고 예측에 의한 문제점을 개선하여 공정 변수의 최적화를 가능하게 할 것이다.

수치해석인 점소성 유한요소법은 금형강의 열간 단조에서 기계적 특성과 미세조직 현상 예측을 수행할 것이다. 이 수행을 위해서는 고온 변형시 유동응력 곡선과 재결정 분율, 재결정 크기, 입자 성장 모델링이 필요하다. 유동응력 곡선과 동적 재결정 분율, 동적 재결정 크기의 수학적 모델링 식을 얻기 위해서 온도 950~1150℃, 변형률 속도 0.01~1.0/sec의 범위에서 실험을 수행하였고 Zener-Hollomon 파라미터와 Arrhenius의 하이퍼볼릭 사인법칙으로부터 활성화 에너지를 정량화하였으며 공정 변수인 온도, 변형률속도, 변형률, 활성화 에너지로 구성된 함수로 모델링을 하였다. 입자 성장에 의한 평균 입자 크기를 구하기 위해서 온도 950~1150℃, 변형률 속도 0.01~1.0/sec, 유지시간 5~600sec의 범위에서 실험을 수행하였다. 연속 작업으로 자유단조하는 공정에서 연화 현상을 확인하기 위해 2단 압축 실험을 하였고, 유지시간과 변형률에 따라 연화 비율로써 연화 현상을 확인하였다.

본 논문에서 금형강의 고온 유동곡선을 공정변수 파라미터인 온도, 변형률, 변형률 속도로 수학적 모델링을 하였고, 동적 재결정된 입자 크기는 Zener-Hollomon 파라미터가 작을수록, 즉 온도가 높고 변형률 속도가 낮을수록 증가하였고, 유지 시간동안 입자 성장에 의한 입자 크기는 Zener-Hollomon 파라미터가 작을수록, 즉 온도가 높고 변형률이 낮을수록 증가하였다. 동일 온도, 변형률 속도에서는 변형이 많을수록 연화율이 높았고, 동일 온도, 변형률에서는 변형률 속도가 클수록 연화율이 높았다. 수치 해석적인 방법으로 미세조직 예측을 위해 모델식이 이용된 강소성 유한요소법의 시뮬레이션 결과와 등속 압축 실험에 의한 결과와 잘 일치하였다. 고온 가공시 공정 변수들을 제어함으로써 미세조직의 변화를 조절할 수 있음을 확인하였다.

44. 거대 구조물의 강도 원격 감시시스템

조선공학과 서영춘
지도교수 박석주

최근 컴퓨터를 비롯한 각종 전기, 전자 장비의 비약적인 발전과 더불어 선박은 자동화, 대형화, 전용화의 방향으로 발전하고 있으며, 이에 따라 선원의 수도 점차 감소추세에 있다. 또한 최근에는 고성능의 자동화된 각종 항해기기를 통하여 정확한 기상 및 해상상태에 대한 정보를 입수함으로써 선원들의 고도화된 선박운용기술과 함께 안전하고 경제적인 항해가 가능하게 되었다. 그러나 항만 적하시설의 대형화 및 자동화와 더불어 선박의 대형화/고속화는 달성하였지만 이들 자동화된 항해보조기구와 선원들의 경험에 의한 판단만으로는 안전운항을 보장하지 못하고 있음도 점차 인지되고 있다. 1980년도 이후 전 세계적으로 발생한 수 십 척의 대형 살적 화물선의 전손 사고는 이의 단적인 예를 보여주고 있으며, 이는 주로 화물적재의 부정확성과