

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 수십 척의 대형 살적 화물선의 전손 사고는 이의 단적인 예를 보여주고 있으며, 이는 주로 화물적재의 부정확성과

정량적인 근거 자료 없이 선박 운전자들의 경험에 의하여 황천 항해시의 선체 응답을 예측한 것도 하나의 원인으로 부각되었다.

선박의 해난사고중 선체구조의 손상은 위와 같이 선박 길이 방향에 걸쳐 부적절한 화물 적재 및 황천항해로 인해 발생하게 되며, 이것은 과도한 응력과 동요가 그 직접적인 원인이 됨은 주지의 사실이다. 따라서 선속과 침로를 적절히 변경함으로써 파랑하중을 감소시킬 수 있음이 입증되고 있다. 또한 국부 충격하중에 의한 선체손상사고는 통계상 훨씬 많은 것으로 보고 있는데 이들 역시 선속과 침로를 변경함으로써 상당부분 감소시킬 수 있다. 따라서 선박의 안전과 경제적인 운항측면에서 볼 때 선체 주 구조부재의 응력 및 운동응답을 직접 계측하여 정량적인 정보를 운전자에게 제공하는 것은 가장 효율적인 선박운용보조수단의 하나가 될 것이다. 이는 결국 선체의 응력 및 운동을 실시간(real time) 개념에서 감시하는 장치가 될 것이다.

이러한 시점에서 본 연구에서도 선체의 강도를 실시간으로 감시하여 그 정보를 선장이나 해기사에게 통보해 줌과 동시에 위험 수준에 도달했을 때 경보를 주는 시스템을 개발하였다. 선체의 강도를 측정할 때는 장축 스트레인 게이지를 사용하여 구조물의 변형량을 측정하는데, 기존의 게이지로서는 선박이라는 특수한 환경 즉, 온도 변화가 극심하다는 환경 특성에서 오는 변형량 때문에 시스템의 실효성이 떨어진다는 점을 착안하여 온도보상을 통한 구조물의 정확한 응력을 측정할 수 있는 새로운 장축 스트레인 게이지를 자체 제작, 개발하여 검증하였다. 그리고 신호 처리부에 차량 내 네트워크 시스템으로 사용되고 있는 CAN통신을 사용하여 실시간(real time) 데이터 전송을 충족시킬 수 있도록 하였다. 또한 선박의 여러 가지 상태를 측정하는 센서들로부터 데이터를 획득하여 로컬 디스플레이를 함과 동시에 CAN통신을 통해 모니터링 서버에 전송하고 이를 처리한 데이터를 사용자의 편의성을 고려한 GUI를 통하여 모니터링 할 수 있는 시스템을 구현, 검증하였다.

본 연구에서 개발된 선체 응력 감시시스템에 실제 선박에서 발생할 수 있는 신호를 받아 본 시스템을 구동시킴으로써 그 실효성과 효율성을 입증할 수 있었고 실제 선박에 탑재되어 사용 가능하다는 것을 확인하였다. 본 연구를 통한 선체 응력 감시시스템의 개발에 의한 기대효과로는 선체뿐만 아니라 교량을 비롯한 육상 대형 구조물에 적용하여 활용할 수 있다.

45. 과도 수파중의 복합 실린더에 작용하는 쇄파력에 관한 연구

조선공학과 이 상 길
지도교수 조 효 제

해양은 인류가 생활하고 있는 지구의 약 70%를 덮고 있으며, 오래 전부터 교통, 화물 운송, 수산 자원 확보의 장소로서 인류와 밀접한 관계를 유지해 왔다. 또한 최근의 심각한 에너지난, 지하자원의 고갈, 육상 공간 이용의 한계 등의 열악한 조건하에서 인류의 생존을 위해서는 해양으로의 과감한 진출이 불가피하게 되었다.

최근 들어 해양개발을 목적으로 여러 가지 형식의 해양 구조물이 제안되어 설계, 건조되고