

77. Al-Mg-Si合金의 機械的 特性에 미치는 豫備時效 및 合金元素의 影響

재료공학과 조 권 도
지도교수 최 일 등

오늘날 전 세계는 환경오염으로 인한 각종 공해방지에 대한 관심이 고조되고 있다. 따라서 공해방지 관련법 및 수요자의 다양한 요구에 부응하고 세계수출 시장에서의 경쟁력 확보가 관건이 되고 있다. 또한 지구 규모의 환경문제(이산화탄소가스 증가에 따른 오존층 파괴로 인한 지구 온난화 현상)를 배경으로 한 미국의 CAFE(Corporate Average Fuel Economy : 기업별 평균 연비 규제 - 1975년 12월 발효) 연비규제 강화 법안으로 세계 각국의 자동차 제조회사가 연비 향상 대책을 위해 많은 관심과 노력을 기울이고 있다. 일반적으로 연비를 개선하는 방안으로는 엔진 효율 향상, 주행 저항 감소, 차체 경량화 방안 등을 들 수 있으나, 이 중 가장 효과적인 방법이 차체 경량화이며, 기업별 평균 연비 규제(CAFE) 법안에 따르면 2001년 이후부터는 현재 연비의 40% 개선을 요구하고 있다. 일반적으로 10%의 경량화가 약 10%의 연비 향상에 상당하므로 자동차 중량 면에서 보면, 현재 소형차를 기준으로 평균 중량인 1300kg에서 약 780kg정도로 감소되어야 하는 것을 의미한다. 이와 같은 이유로 선진국에서는 자동차에서 종래의 철강재를 가볍고 강도가 높은 알루미늄 합금으로 대체하고자 하는 연구가 활발하게 진행 중이다.

알루미늄 합금은 기존의 자동차 소재인 강에 비하여 약 1/3의 비중을 갖고 있어 경량화 효과가 아주 크게 기대되는 소재이다. 자동차 차체용 알루미늄 합금으로 지금까지 여러 합금 계가 개발되었는데 그 중에서도 Al-Mg-Si계 합금성분으로 이루어진 알루미늄 6000계 합금에 대한 개발이 주목을 받고 있다. 이 합금은 자동차 생산라인 중 페인트 베이크처리 단계에서 시효 경화되는 이점이 있어 고강도를 얻을 수 있으며, 같은 시효 경화형의 Al-Cu-Mg계 합금보다 내식성과 성형성이 뛰어나고, Al-Mg계 합금에서 성형시 문제가 되는 워더스 라인이 형성되지 않는다는 특징을 가지고 있다. 따라서 이 합금계는 고강도, 고성형성 및 내식성이 요구되는 분야에서 중요하다.



6000계 합금은 용체화처리 후 공정상 자동차 차체로 바로 성형하기는 어려우며 대개 보관 과정을 거치게 되는데 이 과정에서 자연시효 효과에 의해 경도가 상승하면 press과정에서 성형성을 얻기 힘들게 되고 성형후의 도장, 열처리 과정에서도 공정 시간이 짧아 충분한 시효 경화효과를 얻기 어렵게 된다. 이처럼 용체화처리 후 인공시효하기 전 상온방치로 인한 자연시효가 합금의 경도 및 강도에 미치는 영향이 최근의 연구에서 주요관심사이다. 일반적인 공정으로서는 자동차 차체용으로 갖추어야 할 성형성과 강도를 확보하기 힘들기 때문에 보관중의 시효 현상을 억제할 방법을 강구하게 되었다.

본 연구에서는 용체화처리 후 인공시효하기 전 상온방치 될 경우 자연시효가 인공시효 후 합금의 시효경화성에 미치는 해로운 영향을 억제하면 press단계에서의 성형성을 향상시키고 도장 과정에서 공정시간(30~60min)동안에 충분한 paint bake hardenability를 얻기 위해 합금 원소 첨가와 용체화처리 후 바로 실시하는 안정화 열 처리법(이하 예비시효라 명기하였다)을 적용하여 그 효과를 조사하였다.