

참나무껍질로부터 연속전지격자주조리형제의 제조와 그것의 구조특성

림은경, 최문일, 리문혁

경애하는 최고령도자 김정은동지께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《과학연구부문에서는 과학기술로 경제발전의 길을 열고 과학기술로 경제를 이끌어 나가야 한다는 관점과 입장을 가지고 우리 경제의 자립성과 주체성을 강화하며 인민생활을 향상시키기 위한 과학기술적방안과 실행대책을 명확히 세우고 집행해나가야 합니다.》

(《조선로동당 제7차대회에서 한 중앙위원회사업총화보고》 단행본 40페이지)

연속전지격자주조에 쓰이는 리형제는 야금공업에서 쓰이는 주물리형제인 모래와 같은 역할을 하지만 그 조성에서 완전히 다르다. 세계적으로 연속전지의 격자주조리형제로는 주로 코르크를 사용하고있으며 이로부터 그것을 대용하기 위한 연구[1-3]들이 많이 진행되고있다.

우리는 우리 나라의 참나무껍질을 주원료로 하는 연속전지격자주조리형제를 개발하고 그 구조특성을 연구하였다.

실험 방법

실험에는 참나무껍질과 물유리, 카르복시메틸섬유소(CMC)를 리용하였다. 먼저 참나무껍질을 320℃에서 건류하고 분쇄한 분말을 립도별로 분류하였다. 립도별로 가른 참나무분말에 물유리와 CMC, 물을 넣고 잘 혼합한 다음 1h동안 끓이고 1h정도 방치하여 리형제용액을 만들었다. 다음 리형제용액을 분무기에 넣고 170℃로 예열한 격자주조형타에 골고루 분무하였다.

450~470℃로 가열한 Pb-Sb-As-Sn합금용융물을 주조형타에 부어 크기가 142mm×125mm×1.7mm인 격자를 제작하였다.

리형제용액안의 매 성분들의 함량을 변화시키면서 각이한 조건에서 주조한 격자의 결면을 관찰하여 형타에서 합금용융물의 충전 정도와 구조를 결정하여 리형제의 구조특성을 평가하였다.

실험결과 및 고찰

참나무분말립도가 각이한 리형제용액을 만들고 그것으로 격자를 주조하여 참나무분말립도에 따르는 합금용융물의 충전률변화를 보면 그림 1과 같다.

그림 1에서 보는바와 같이 참나무분말립도가 증가함에 따라 합금용융물의 충전률이 커지다가 립도 170 μ m이상에서는 다시 감소하면서 극대값에 이른다. 이것은 참나무분말립도가 170 μ m정도일 때 류동특성과 보온특성이 가장 좋아 격자주조에 유리한 환경을 마련해 준다는 것을 말해준다.

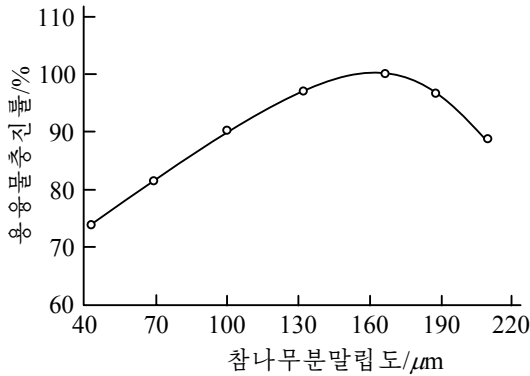


그림 1. 참나무분말립도에 따르는
합금용융물의 충전률변화

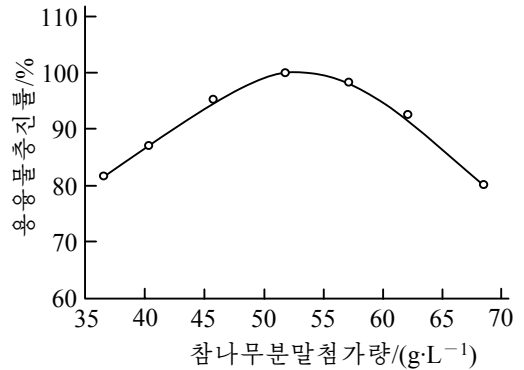


그림 2. 참나무분말(립도 170μm이하)의 첨가량에
따르는 합금용융물의 충전률변화

다음으로 참나무분말(립도 170μm이하)의 첨가량에 따르는 합금용융물의 충전률변화는 그림 2와 같다.

그림 2에서 보는바와 같이 리형제용액에서 참나무분말의 첨가량이 증가함에 따라 합금용융물의 충전률이 점차 커지다가 52~55g/L에서 100%에 이르고 그 이상에서는 감소하면서 극대값을 나타낸다는것을 알수 있다. 그 원인은 처음에 참나무분말첨가량이 증가할 때 참나무분말에 의하여 합금용융물의 흐름성과 보온성이 좋아지지만 일정한 한계량을 벗어나면 결합제인 몰유리의 함량이 낮아져 참나무분말립자들사이의 결합력이 나빠지는것과 관련되어있다.

한편 리형제용액에서 CMC의 첨가량과 주조형타에서 합금용융물의 충전률사이의 관계는 그림 3과 같다.

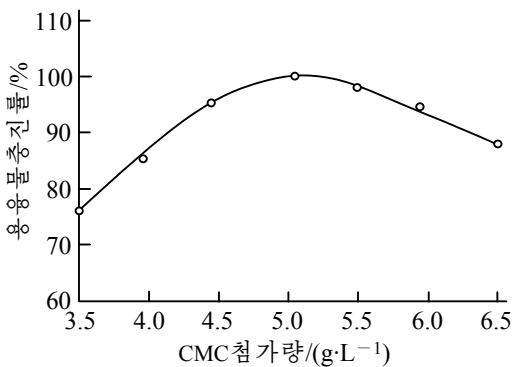


그림 3. 리형제용액에서 CMC첨가량과 주조
형타에서 합금용융물의 충전률사이의 관계

4.8~5.2g/L라는것을 알수 있다.

리형제에는 결합제로서 CMC외에도 몰유리를 사용한다. 리형제용액의 몰유리함량에 따르는 주조형타에서 합금용융물의 충전률변화는 그림 4와 같다. 그림 4에서 보는바와 같이 몰유리의 함량을 높일 때 주조형타에서 합금용융물의 충전률이 증가하다가 2.7%이상에서는 다시 감소한다. 이것은 리형제용액에서 적당한 몰유리함량이 2.7%정도라는것을 말해준다.

CMC는 참나무분말립자를 주조형타에 부착시키는 결합제의 역할을 하는데 리형제용액을 만들 때 CMC첨가량을 점차적으로 증가시키면 그림 3에서 보는바와 같이 첨가량 4.8~5.2g/L에서 합금용융물의 충전률이 100%에 이르고 그 이상에서는 점차 감소한다. 이것은 CMC첨가량이 4.8g/L 이하일 때에는 참나무분말립자들의 결합력이 약하여 형타로부터 떨어지는 결과 충전률이 감소하고 5.2g/L이상에서는 리형제용액의 점성이 지나치게 높아 분무할 때 형타결면에 골고루 부착되지 못하여 충전률이 낮아진다는것을 말해준다. 이로부터 리형제용액에서 CMC의 최적첨가량은

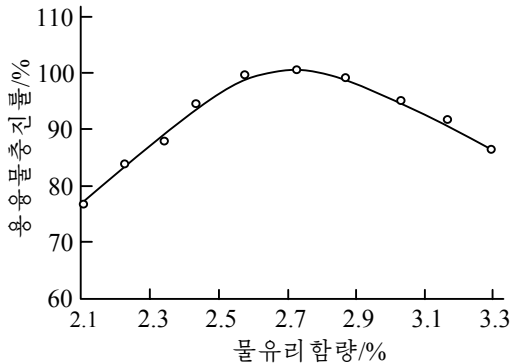


그림 4. 리형제용액의 물유리함량에 따르는 주조형타에서 합금용융물의 충전률변화

표에 각이한 리형제로 Pb-Sb-As-Sn합금격자를 주조할 때 리형제용액 1회분무로 주조할수 있는 격자의 수량을 주었다.

표. 리형제용액 1회분무로 주조할수 있는 격자의 수량

리형제종류	코르크 + 물유리	코르크 + 갓폴	참나무분말 + 물유리
격자수량/장	350~400	300~320	350~400

표에서 보는바와 같이 우리가 개발한 리형제는 코르크를 쓴 리형제에 비하여 생산성에 있어서나 원가상으로 실리적이다.

맺 는 말

참나무껍질을 건류하여 분쇄한 분말을 연속전지의 격자주조용리형제로 쓸수 있다는것을 밝혔다. 우리가 개발한 리형제는 참나무분말의 립도 $170\mu\text{m}$ 이하, 첨가량 $52\sim 52\text{g/L}$, CMC첨가량 $4.8\sim 5.2\text{g/L}$, 물유리첨가량 2.7%일 때 주조특성과 생산성이 가장 좋다.

참 고 문 헌

- [1] 최문일; 연속전지와 리용, 김일성종합대학출판사, 234, 주체98(2009).
- [2] 周青元 等; 蓄电池, 52, 1, 31, 2015.
- [3] 龙雪梅; 电池, 33, 1, 55, 2003.

주체108(2019)년 1월 5일 원고접수

Manufacture of Parting Agent for Grid Casting of Lead-Acid Battery from Oak Bark and Its Casting Properties

Rim Un Gyong, Choe Mun Il and Ri Mun Hyok

When the grain size of oak bark powder by dry distillation is below $170\mu\text{m}$ and the adding amount is $52\sim 55\text{g/L}$, the adding amount of CMC is $4.8\sim 5.2\text{g/L}$ and the adding amount of water glass is 2.7%, the casting properties and productivity of parting agent are very good.

Key words: lead-acid battery, parting agent