

보로나이징 처리를 통한 용융아연도금설비용 코발트계 합금의 수명 향상 연구

A Study on Life Improvement Methods of Co Alloy using Boronizing

*#정희진¹, 김종원¹, 김승진², 배대열², 김일형³
 *#H. J. Jeong(kakired@ghi.re.kr)¹, J.W. Kim², S.J. Kim², D.Y. Bae², I.H. Kim³
¹경북하이브리드부품연구원, ²(주)코메트, ³부강특수산업(주)

Key words : boronizing, galvanizing, Co-alloy, T800, sinkroll

1. 서론

용융아연도금방법은 강판을 아연이 용융된 욕조에 담구어 그 표면에 아연 피막을 입힌 것으로 도금층의 두께가 두껍고, 여타 방법으로 제조한 도금층에 비해 내식성이 우수하며 소둔 후 동일 설비에서 도금을 하므로 전기도금에 비해 강판 제조비용이 적게 드는 한편, 각 용도에 따른 수요자들의 요구에 대응할 수 있는 다양한 종류의 제품개발(후도금 등)이 가능하다는 장점이 있어, 많이 활용되고 있는 아연도금프로세스이다.

연속용융아연도금설비에 있어서 용융아연과 직접 접촉되는 부품은 용융 아연과의 반응으로 심각한 부식이 발생하는 문제점이 있는데, 싱크롤(Sink Roll)의 축수부인 Sink Roll Bearing 어셈블리 모듈의 핵심부품인 슬리브(Sleeve)와 부쉬(Bush)는 큰 하중을 받으면서 서로 마찰되므로 급속히 마모되면서 진동을 겪게 되는 과정에서 마멸된 부스러기들이 도금 강판 품질에 불량을 초래하게 되는 가장 큰 원인이 되고 있다.

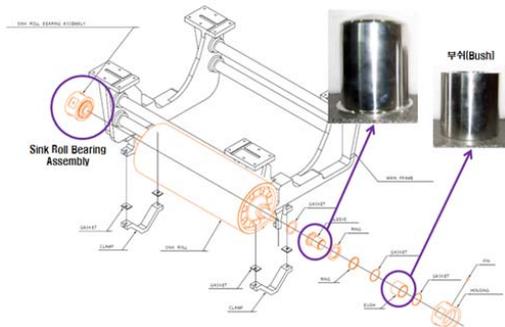


Fig. 1 Composition part of Sink Roll Bearing

본 연구에서는 모재와의 높은 결합력으로 이미

철계 합금에서 그 효용성이 입증되고 있는 붕화물 층을 형성시키는 표면 확산 처리기술인 보로나이징 기술을 적용하여,^{1,2} 용융아연도금설비용 싱크롤 베어링 부품의 수명연장기술을 개발하고자 하며 이를 통해 해당설비분야 뿐만 아니라 자동차, 기계 부품산업 전반에 해당기술 적용을 통한 기술 신장을 모색코자 한다.

2. 주요공정 연구

싱크롤베어링 어셈블리의 슬리브, 부시 부품으로 가장 적합한 소재를 선정하기 위해 스텔라이트 #6 합금과 Co alloy T800 합금의 470°C 온도의 용융 아연 중 정지 상태에서의 부식속도를 검토함으로써 내부식 경향에 대한 비교를 수행하였다.

Table 1 Corroded tendency on hot dipping

Immersion time(h)	Co alloy 6	Co alloy T800
25	0.0299	0.0010
50	0.0763	0.0189
100	0.0639	0.0116
150	0.1404	0.028
Corrosion rate(*10 ⁻⁴ g/h)	9.36	2.19

또한 용융아연도금 욕조에서 150시간 동안 부식 실험 후 측정된 부식 감량을 이용해서 스텔라이트 #6 합금과 Co alloy T800 합금을 비교한 결과 T800 합금 소재가 약 4.3배 정도 우수한 결과값을 보이는 것을 확인할 수 있었다.

T800소재 선정 이후 슬리브, 부시 부품의 제조를 위한 중력 주조금형을 설계하였으며, 주조 경향 검토를 위해 Magma를 활용하여 주조해석을 실시하였다.

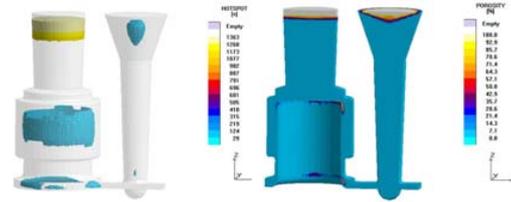


Fig. 2 Hot Spot and Porosity of Sleeve

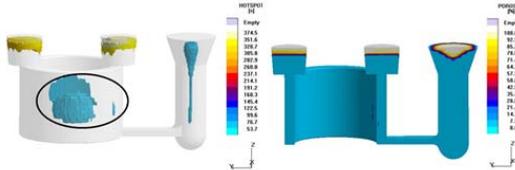


Fig. 3 Hot Spot and Porosity of Bush

주조해석 결과 슬리브와 부시 모두 충전 패턴은 비교적 양호하나, 슬리브 부품의 경우 중간에 일부 용탕이 튀는 현상이 발생함을 확인할 수 있었다. 이는 응고시 제품의 중심부 형상이 좁아지는 부분으로 인하여 압탕으로 순차적 응고가 이루어지고 있지 않아 발생하는 것으로 추정되며, 개선을 위해 제품 하부에 chill을 설치하여 제품 바닥에서 빠른 응고 유도하도록 하였다. 부시부품의 경우 미비하나 수축결함이 발생할 가능성이 있어, 제품 상부에 4개의 압탕을 설치하여 방향성 응고 유도를 모색하였다.

주조해석 결과를 설계에 반영하여 금형을 제작하였으며, 슬리브, 부시 부품을 주조 후, 외면형상 가공을 통해 보로나이징 처리 전에 시제품을 도출하였다.



Fig. 4 Casting and cutting of parts

3. 보로나이징 처리 및 신뢰성 검증

팩보로나이징법(pack boriding method)은 전용 설비에 대한 제약조건이 적으며, 다양한 형상의 제품에 대해서도 적용이 가능하다는 점 등의 이점이 있어, 본 연구에 적용하였다. 보로나이징 처리를 위한 제제물은 상용 분말 제제물로서 B4C가 주성분인 독일 BorTec 사의 Ekabor 2를 사용하였으며, 공정 조건은 50 μ m 이상의 경화층 두께 도출을 위해, 1050 $^{\circ}$ C, 5hr의 온도, 시간 조건을 설정하였다.

보로나이징 처리 후 제품의 신뢰성 평가를 위해 경화층 두께를 측정된 결과 49.69 μ m ~ 50.69 μ m로 나타나 균일한 처리가 이루어졌음을 확인하였으며, 마멸량 평가를 통해 보로나이징 처리 후의 마멸에 의한 무게 감소량이 0.0041g에서 0.0011g으로 약 1/4로 감소한 것 또한 확인할 수 있었다.

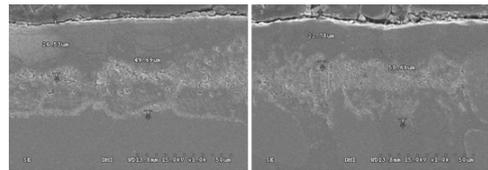


Fig. 5 Harden layer thickness by boronizing

보로나이징 처리 제품의 용융아연시험로 침식 후에 내식성 평가를 수행한 결과 200시간 기준으로 104.662 wt. loss/mm²(*10⁻⁶)의 무게감소값을 나타내어 비처리 제품에 비해 약 28배의 성능 향상을 가져온 것으로 판단된다.

Table 2 Results of corrosion resistance test

time (hour)	Boronizing	wt.loss(g)	surface area of part(mm ²)	wt.loss/mm ² (*10 ⁻⁶)
200	X	17.0882	6003.1506	2846.54
	O	0.6283	6003.1506	104.662

4. 결론

용융아연도금로 싱크롤베어링 모듈 축수부 부품인 슬리브, 부시를 Co-alloy T800소재를 적용하여 주조하였으며, 팩보로나이징법을 활용하여 표면 경화처리를 실시하였다. 이를 통해 우수한 내마멸성과 침적부식에 대한 저항성, 고내식성을 가지는 부품을 개발하였으며, 관련 장비 부품의 수명 증대를 모색할 수 있을 것으로 기대된다.

후기

본 연구는 지식경제부 지역산업기술개발사업(70008519) 수행을 통해 도출된 결과입니다.

참고문헌

1. C.Meric, S.Sahin, B.Backir and N.S.Koksal, "Investigation of the boronizing effect on the abrasive wear behavior in cast irons", Materials & Design, Volume 27, Issue 9, pp.751-757, 2006.
2. A.G. VON MATUSCHKA, "Boronizing", Hanser and Heyden, Germany, 1980.