

싱크롤 용사코팅층의 아연 내부식성

Zn Corrosion Resistance of Spray Coated Sink Rolls

김 봉 훈

대구대학교 자동차.산업.기계공학부

1. 서 론

표면이 용사코팅 처리된 싱크롤은 마모와 부식을 유발시키는 아연용탕(465℃)속에서 철판을 고속으로 이송 및 도금시키는 기능을 수행하며, 사용간 표면의 상태에 따라서 냉연강판의 품질에 큰 영향을 미친다. 그러나 싱크롤 용사용 분말은 대부분 수입되고 있으며, 아연 내부식성 향상을 위한 용사기술에 대한 국내의 연구개발¹⁻³⁾은 많은 진전이 이루어지고 있으나 아직 미흡한 실정이고 산업체들은 독자적인 데이터베이스가 부족하여 선진사의 기술자료⁴⁻⁵⁾에 대부분 의존하고 있다.

본 연구에서는 싱크롤의 용사분말과 후처리공정에 따라서 다르게 나타나는 코팅층의 내부식성을 평가하기 위하여 지정된 형상의 시편에 대하여 아연 내부식 시험 및 분석을 실시하여 향후 품질평가 데이터베이스 구축을 위한 기초자료를 제시하고자 한다.

2. 본론

2.1 시편제작

용사코팅층의 내부식 성능을 조사하기 위하여 초고속용사(HVOF)를 적용하여 용사분말, 후처리공정과 용사층 두께를 변화시킨 시편(STS420,5tx50x100)을 Table 1과 같이 제작하였다. 용사분말의 화학적 조성은 다음과 같다.

- 1) HG204: WC-WB-10Co
- 2) D102 : WC-17Co
- 3) SPM2445: WC-12Co

2.2 용사코팅층 전자현미경분석

시편은 코팅층 단면을 조사할 수 있도록 절단 및 연마된 후 무라카미액으로 에칭되었다. 6종의 시편(일련번호 : #1, #11, #21, #31, #41, #51)에 대하여 배율 x400으로 전자현미경 조직분석을 실시하였다.

Fig. 1-3에서 보는 것처럼 KIC(#11)와 그 외 TB처리가 수반된 경우에는 후처리 두께가 10-15 μ m으로 두껍게 나타났다. 그러나 NSH시편(#1)의 경우 TA를 2회처리 하였으나 다른 시편보다 붕공처리두께가 얇게 나타났다. 후처리된 부위는 전자현미경 조직상으로 볼 때 WC-Co 용사조직과는 구별되며 무라카미액에 대한 에칭성질도 다르게 나타났다. HG204를 적용한 시편 #1, #11의 용사층은 치밀하고 기공이 거의 없는 구상화된 조직을 보이나 D102 및 SPM2445를 적용한 용사층은 일부 편상의 기공이 존재하고 조직의 치밀도가 떨어지는 것으로 관측되었다.

특히 D102 및 SPM2445를 적용한 70 μ m 시편 #21, #41의 경우에는 100 μ m보다 전반적으로 피막 두께가 균일하지 않고 조직의 치밀도가 더욱 저하되는 양상을 볼 수 있었다.

2.3 아연 내부식 시험

용사코팅 원상태 그대로인 시편(1조: #9, 19, 39, 59는 7일간 그리고 #5, 15, 35, 55는 10일간 시험)과 마모시험을 실시한 시편(2조: #7, 17, 37, 57 및 #8, 18, 38, 58)을 아연 용탕속에 투입하고 시간경과에 따라서 2일 후 시편에 아연 부착상태를 조사하였다. 7일 및 10일 경과 후에는 표면의 외관적 부식상태, 내부적인 전자현미경 조직분석 그리고 아연의 침투 깊이는 코팅층의 성분분석(EDAX사용)을 실시하였다.

2일 후 표면상태를 보면 HG204 파우더를 사용한 NSH 및 KIC 시편(#9,19)의 경우 표면의 발수성(Hydrophobic Property)이 유지되어 아연액이 코팅표면에 부착되는 것을 방지하는 반면 이를 제외한 다른 시편에서는 발수성이 유지되지 못 하였다. 7일 후 부식상태를 Fig. 4를 통하여 보면 #9, 19 시편은 용사코팅층은 부식되지 않은 양호한 상태를 유지하나 #39와 같은 발수성이 유지되지 못한 시편에서는 코팅층의 부식과 박리현상이 심하게 발생하였으나 #59는 약간의 국소적인 부식형상이 나타났다. 10일간 시험한 시편 #5,

15, 35, 55의 경우에는 #5, 15를 제외하고는 극심한 부식상태를 보였다.

2조 표면분석결과를 보면 2일 후 표면상태를 보면 HG204 파우더를 사용한 NSH 및 KIC 시편(#8,18)과 SPM2445 파우더를 사용한 #58 시편의 경우 표면의 발수성이 유지되었으나 이를 제외한 다른 시편에서는 유지되지 못 하였다. 7일 후 부식상태를 보면 #8, 18, 58의 용사 코팅층은 부식되지 않은 양호한 상태를 유지하나 #38 같은 발수성이 유지되지 못한 시편에서는 코팅층의 부식과 박리현상이 심하게 발생하였다.

전자현미경 조직시험은 2조의 NSH(#7)와 KIC(#17) 그리고 NKIC(#57)를 대상으로 실시되었으며 마모시험과 아연용탕시험 후 용사코팅층의 조직을 조사하여 내부식성을 비교하였다. Fig. 5-7에서 보이는 것처럼 조직내부의 아연침투에 의한 부식된 영역을 조사해 본 결과 KIC의 용사 코팅층이 NSH보다 양호한 상태를 나타내었다. #57 시편의 경우에는 코팅상태 그대로의 아연부식 시험결과가 마모시험을 실시한 후의 시험결과와 큰 차이가 발견되지 않았다.

아연침투깊이 분석하기 위하여 시편 #8, 18번에 대하여 표층으로부터 가까운 위치(A 지점)와 모재와 가까운 위치(B 지점)에서 아연(Zn)의 농도를 EDAX로 조사하였다. NSH(#8)사의 경우 A 지점에서는 KIC(#18)보다 아연성분(ZnLa1, ZnLa2)이 높은 농도를 나타내고 있으나 NSH와 KIC사 모두 B 지점에서 거의 동일한 수준의 아연 농도를 나타내었다.

3. 결 론

3가지 종류의 용사파우더를 적용하여 Table 1과 같은 후처리공정을 조합한 경우 용사코팅층의 등급을 상대적으로 비교해 보면 HG204와 TA+TB처리한 KIC공정은 HG204와 TA처리를 한 NSH공정보다 우수한 내부식성을 보유한 것으로 판단되며 SPM2445와 TA+TB처리를 한 NKIC-B공정은 향후 전 후처리공정의 개선을 통하여 보다 향상된 내부식성을 나타낼 것으로 예측된다. 그리고 아연침투 방지 성능측면에서도 KIC가 NSH공정보다 더 우수함을 보였다. 따라서 CGL4등급용으로는 KIC용사공정이 적용가능하고 CGL3등급 이하용으로 SPM2445 분말을 적용한 NKIC-B(100 μ m) 용사공정을 적용하는 것이 타당할 것으로 판단된다.

후 기

본 연구는 산학연 공동 컨소시엄 연구과제로

진행되었으며 연구진행에 많은 도움을 주신 (주)케이아이씨에 감사드립니다.

참고문헌

1. Tae-Young Kang, 2001, "A study on durability of sprayed coating layer in the molten Zn-0.2%Al alloy bath", J. of KWS, Vol. 19, No. 9, pp. 512-519.
2. Dong-Seob Lee, 1997, Reaction between HP/HVOF WC coated sink roll and molten zinc, MS thesis, Pohang University.
3. Byeong-Geun Seong, 2000, Reaction of thermally sprayed WC-Co coating with molten zinc, Ph.D. Dissertation, Pohang University
4. Tocalo, Composite film coated member excellent in wear resistance and molten metal resistance and its manufacture, JP4088159.
5. Tocalo, Member coated with composite build-up welded layer having excellent molten metal resistance, JP3094984.

Table 1 : Serial number of the test piece

Proc. (Post)	Powder	Gage (μ m)	Test				Serial No.	
			SEM	Sulfur	Zn-1	Wear		Zn-2
NSH (TA)	HG204	100	1	2	2	3	2	#1-#10
KIC (TA+TB)	HG204	100	1	2	2	3	2	#11-#20
NKIC-A (3)	D102	70	1	2	2	3	2	#21-#30
		100	1	2	2	3	2	#31-#40
NKIC-B (TA+TB)	SPM2445	70	1	2	2	3	2	#41-#50
		100	1	2	2	3	2	#51-#60

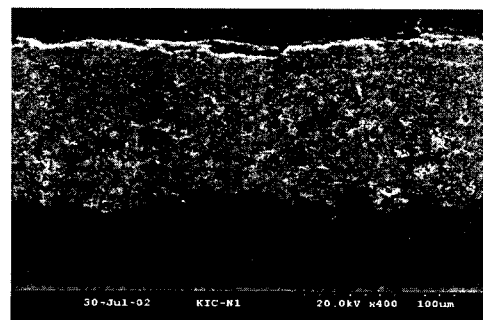


Fig. 1: KIC #11 x400, 100 μ m, TA+TB, cross-sectional view of the W-C coated surface

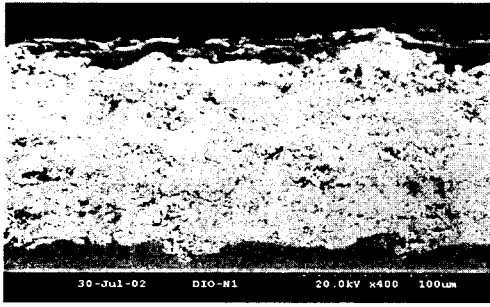


Fig. 2: NKIC-A #31 x400, 100 μ m, TA+TB, cross-sectional view of the W-C coated surface

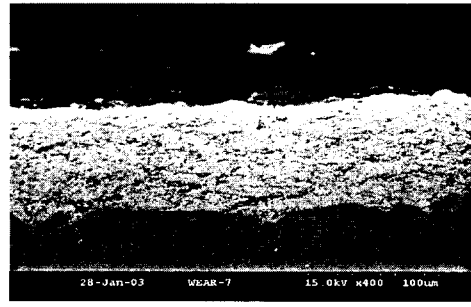


Fig. 5: NSH #7 x400, 100 μ m, TA+TB, cross-sectional view of the W-C coated surface(Zinc test after wear test)

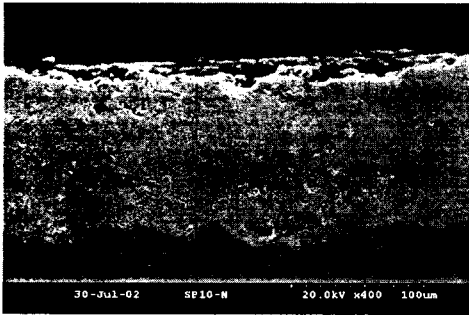


Fig. 3: NKIC-B #51 x400, 100 μ m, TA+TB, cross-sectional view of the W-C coated surface

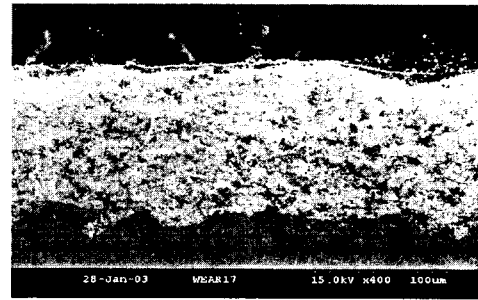


Fig. 6: KIC #17 x400, 100 μ m, TA+TB, cross-sectional view of the W-C coated surface(Zinc test after wear test)

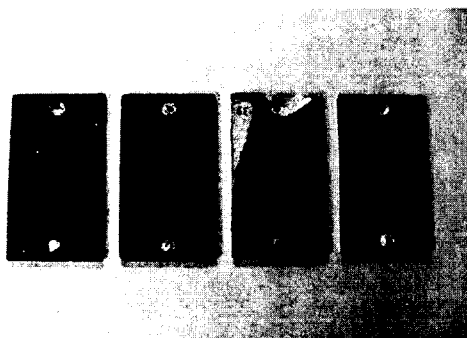


Fig. 4: #9,19,39,59(from left to right) 100 μ m TA or TA+TB, 485 $^{\circ}$ C, 7days, comparison of the coated surface after zinc pot corrosion test

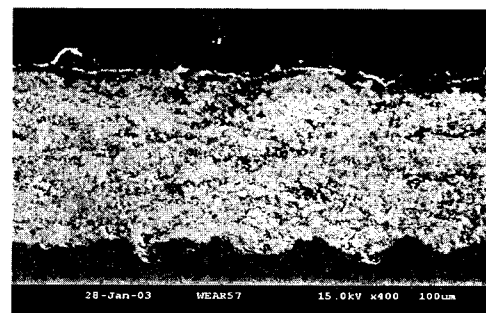


Fig. 7: NKIC-B #57 x400, 100 μ m, TA+TB, cross-sectional view of the W-C coated surface(Zinc test after wear test)