

한국소성가공학회 2004년도 춘계학술대회 논문집

자동차용 도금강판의 마찰특성에 미치는 후처리의 영향 (Effect of Post Treatment on Formability of Galvannealed Steel Sheets for Autobody)

김영근, 진영술

POSCO 기술연구소 표면처리연구그룹

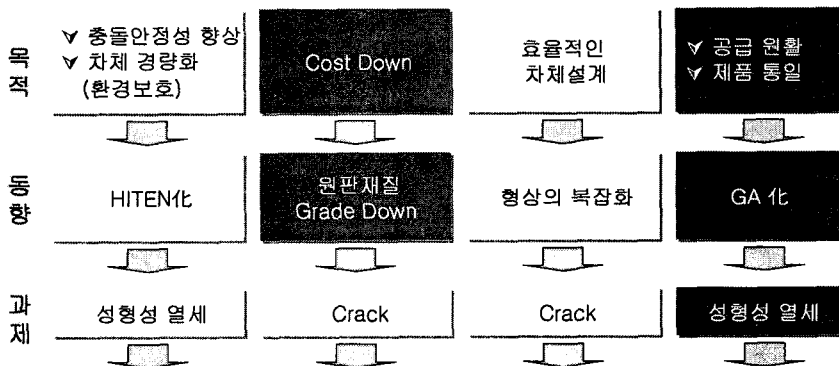
요약: 합금화용융아연도금강판(GA)은 가격이 저렴하고 내식성 및 용접성이 우수하여 최근 자동차용강판으로 그 사용량이 급격하게 증가하고 있으나 도금밀착성이 나쁘고 프레스성형이 떨어지는 단점을 가지고 있다.

본 연구에서는 GA 도금층에 여러가지 유기계 윤활처리를 실시하여 이것이 마찰특성은 물론 용접성, 도장성 및 내식성에 미치는 영향을 평가하였다. 유기계 윤활피막은 가공성과 도금밀착성에서 유리하나 용접성과 탈지성에서는 불리하였고, 무기계 윤활피막인 Pre-phosphate 및 금속윤활처리 강판은 가공성에서는 유기윤활피막 보다 약간 떨어지나 용접성과 탈지성에서는 우수한 결과를 나타냈다.

posco

□ 배경

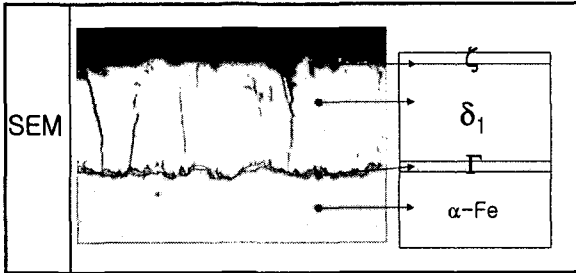
자동차 Maker의 Needs



마찰특성 향상에 의한 프레스 성형성 개선

posco

❖ GA도금층의 구조



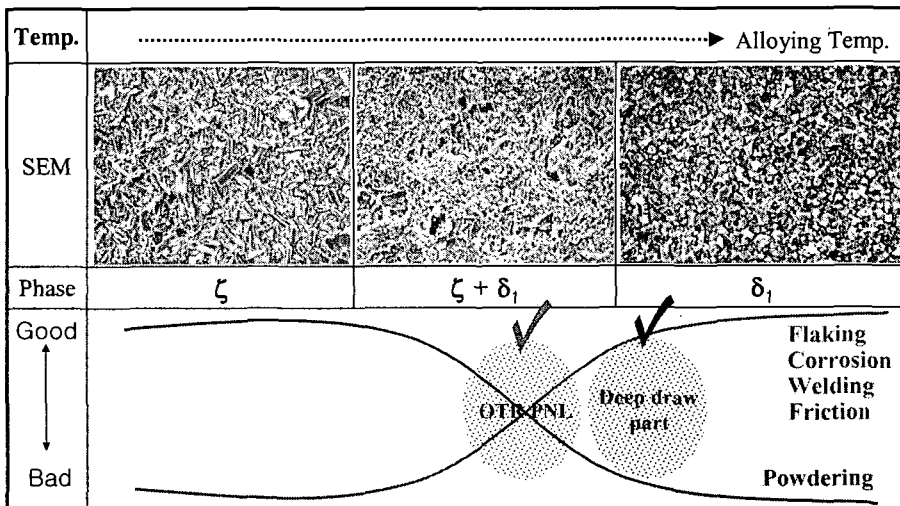
❖ 합금층 형성

: 도금층/소지철의 계면
으로 부터 Γ, δ₁, ζ 상
순서로 존재

구분	η	ζ	δ₁	Γ₁	Γ	α-Fe
조성	Zn	FeZn ₁₃	FeZn ₇	Fe ₅ Zn ₂₁	Fe ₃ Zn ₁₀	Fe
at.%Fe		6.7~7.2	8.5~13	16.5~23	24~31	
결정구조	육방정	단사정	육방정	FCC	BCC	BCC
비중	7.14	7.15	7.24		7.36	7.86
경도(Hv)	52	200	290	505	326	104

posco

❖ GA의 합금상에 따른 품질특성



posco

❖ 일본 철강사 윤활피복 GA강판의 특성

개발사	피막구성 물질	코팅방법	특 성	개발년도
NSC	인산염계 피막 (Mn-P Oxide) (Thick. 10nm)	침지(반응) →수세 →건조	-Mn oxide(피막의 내층):공형과 도금층의 응착 방지 -PO ₄ 염(외층):가공시 탈락 및 방청유와 고-액 윤활층 확보	'93 (L처리)
KSC	ZnO-PO ₄ + Resin (1~3g/m ²)	롤코팅, 건조(80°C)	-공형온도에 따른 가공성 영향 무 -가공시 도금층 박리를 감소 -탈지시 완전 제거 및 전극수명 단축	'99 (LUBEX)
NKK	Ni-Fe-O (0.1μm)	전해형	.Ni-Fe-O : 프레스성형성 향상 .Ni : Spot 용접성 향상 .Fe-O : 접착성 향상	'96 (PZA-N)
	특수 피막처리	Ind' Heater + 특수처리	-윤활성과 내 도금층 박리성을 동시에 향상(합금상 조절, δ, 90% 이상)	'02 (PZA-F1)
	비정질 인산염 피막	롤코팅, 건조	-통상의 도포형 인산염 처리 -유럽 자동차사 대응에 필요	'02 (PZA-F2)
KOBE	Resin+SiO ₂ +wax (1g/m ²)	롤코팅, 건조	-알칼리 탈지시 용해제거, 용접성하락 -가공시 도금층 박리를 감소	'00 (R-2 coat)
SMI	비정질 인산염피막 (1g/m ²)	Spray→W/R →건조	-도포형 인산염을 Spray type으로 코팅 -부착량 제어 곤란	'02 (GA-V처리)

posco

❖ 유럽/구미/국내 윤활피복강판 개발동향

개발사	피막구성 물질	코팅방법	특 성	개발년도
TKS	Zn ₃ -xMx(PO ₄) ₂ ·4H ₂ O	반응형 인산염	-통상의 3원계(Zn, Ni, MN) 인산염 피막 -부착량 : 0.6~2.0g/m ²	'92/93
	Zn,Ni,Mn 함유 비정질 인산염	Roll coating → dry	-No rinse & no waste(Vertical coater) -비정질/반결정의 피막 -부착량 조절 용이(0.5~2.0g/m ²)	'93/94
USINOR, ISG,USS	Zn,Ni,Mn 함유 비정질 인산염	"	-통상의 3원계(Zn, Ni, Mn) 도포형 인산염 피막	'97.10
국내	Resin+additive (유, 무기 혼합)	"	-유, 무기 혼합형 복합수지 -가공성, 도금층 내박리성 우수 -부착량 : 500~1000mg/m ²	'02~'03
	비정질 인산염	"	-통상의 3원계(Zn, Ni, MN) 도포형 인산염 피막 (200~400mg/m ²)	'03
	Ni계 무기	전해형	-용접, 도장, 가공, 탈지성 우수 -부착량 : 300~500mg/m ²	'04

posco

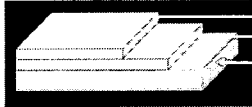
□ 실험방법

Substrate

Galvannealed (0.7t, EDDQ, 50g/m²)

Post treatment

- 유기 윤활처리 (LT) 760mg/m²
- Pre-phosphate 처리(LP) 290mg/m²
- 금속윤활처리(LM) 360mg/m²



Lubricative Film(0.2~1.0g/m²)
GA Coating(40~60g/m²)
Steel Substrate

Formability

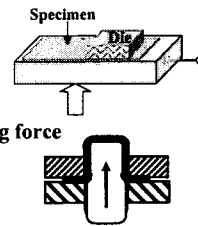
- Friction Coefficient : Flat drawing
- Cupping : Max. & limiting drawing force

Weldability
Degreasability

- 용접성(250kgf, 15cycle, Cr-Cu dome type electrode)
- 탈지성(50°C, 2분, EDS)

Phosphating
Paintability

- 인산염처리성(SEM, EDS)
- 전착도장 및 도장후 내식성



posco

□ 결과

1) Formability

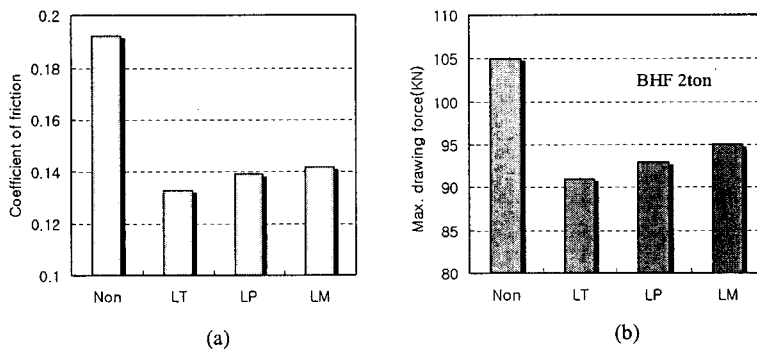
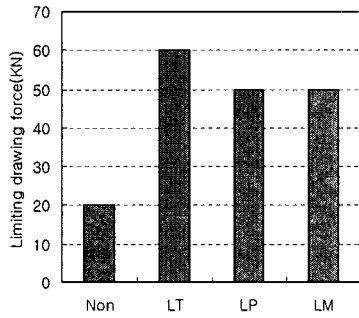


Fig. 1 Results of formability test, (a) friction coefficient, (b) max. drawing force
(c) limiting drawing force

posco



(c)

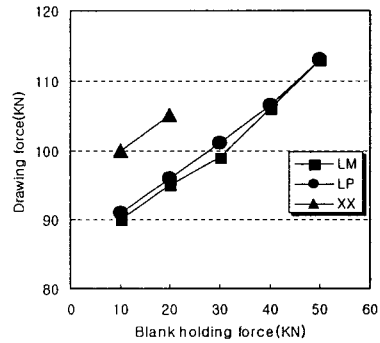


Fig.2 Relation between drawing force and BHF of GA with lubricant film.

posco

2) Degreasability

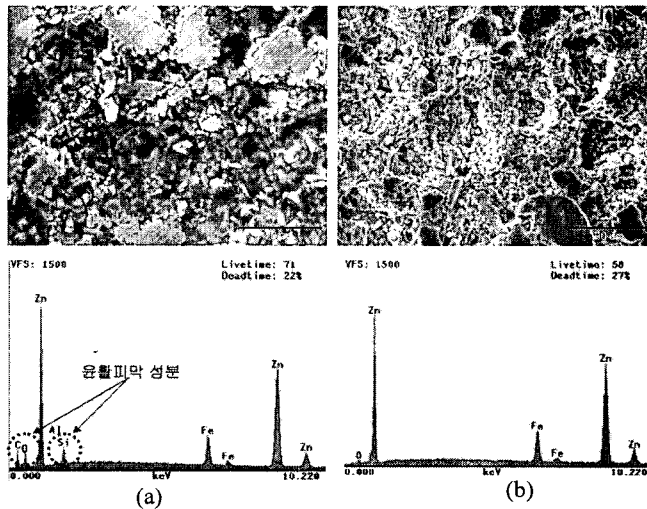


Fig.3 SEM images of GA with organic lubricant film, before(a) and after(b) degreasing

posco

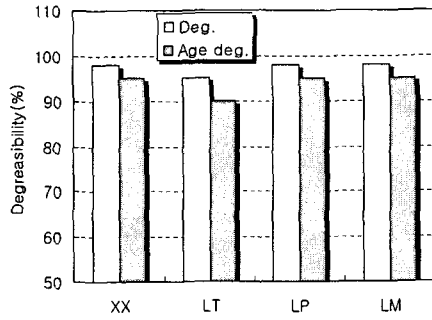


Fig.4 Degreasability of various lubricant film.
 (Aging oil : Washing oil, Aging concentration : 20,000ppm)

posco

3) Weldability

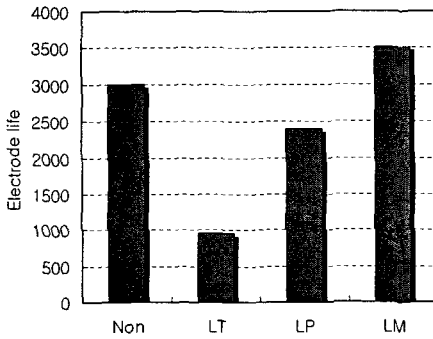


Fig.5 Electrode life of GA steels on continuous spot welding.
 (250kgf, 15cycle, Cr-Cu dome type eletrode)

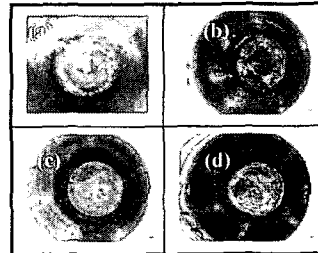


Fig.6 Appearances of upper electrode after continuous spot welding :
 (a) Non 3200, (b) LT 2000,
 (c) LP 3200, (d) LM 4500 welds

posco

4) Phosphatability

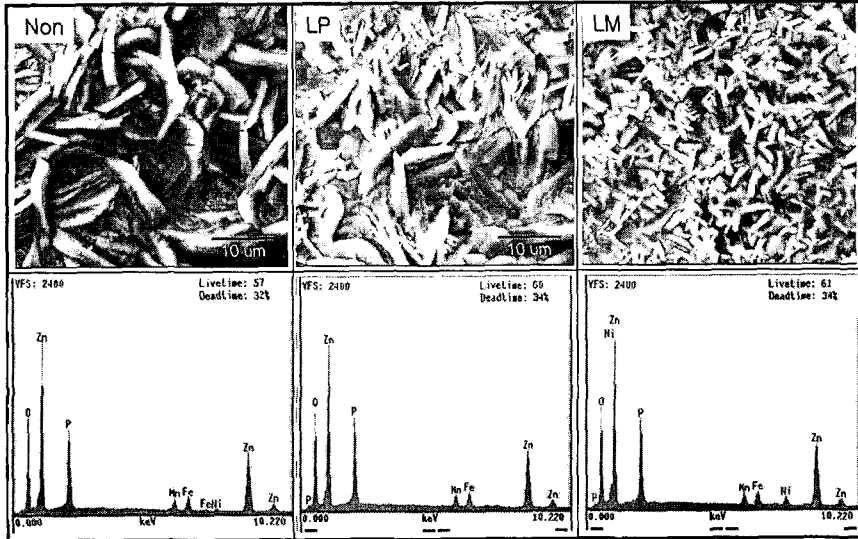
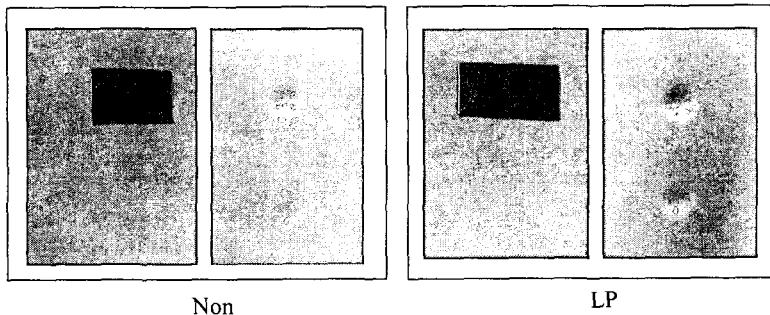


Fig.7 SEM images of phosphate layer.

posco

5) Paintability (*Phosphate + ED-paint*)

- ◆ Paint thickness : 20~23um
- ◆ Paint adhesion : Good
- ◆ Ball impact : No break & peel off a paint
- ◆ Surface appearance : Good



posco

6) Corrosion resistance (*Phosphate + ED -paint*)

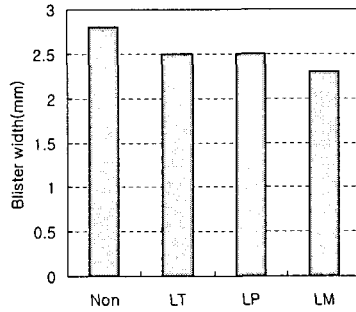


Fig. 8 Corrosion resistance after painting (SST 480 hrs).

posco

□ 결론

Items	Non	LT	LP	LM
Formability	×	○	□	□
Weldability	□	×	□	○
Degreasability	○	×	□	○
Phosphatability	□	□	□	○
Paintability	○	□	○	○
Corrosion Resistance	○	○	○	○

Bad ← × □ ○ → Good

posco