

Al-Si 코팅과 Zn 코팅된 보론강판의 열간성형성 및 코팅층 평가

Hot Deep Drawing Formability and Coating layer Evaluation of Boron Steel with Al-Si coating layer and Zn Coating layer

*석호현¹, 문정환¹, 이경훈², 서판기², 강충길³

*H.H.Seok¹, J.H.Moon¹, K.H.Lee², P.K.Seo², #C.G.Kang(cgkang@pusan.ac.kr)³

¹부산대학교 기계공학부 일반대학원

²(주) 신영 기술연구소 금형기술부, ³부산대학교 정밀정형 및 금형가공연구소(ERC/NSDM)

Key words : Hot stamping, 22MnB5, Boron steel, Micro-crack

1. 서론

최근 한정적인 화석연료와 환경오염의 문제가 대두되면서 자동차 산업에서는 에너지 절감의 필요성과 세계적으로 강화되고 있는 배기가스 규제 등에 대응하기 위한 기술개발이 요구되고 있다. 또한 승객의 안전을 위한 자동차의 충돌성능향상도 요구되고 있으므로 자동차 제조사들은 차체의 경량화를 통하여 연비를 개선함과 동시에 고강도화를 통한 안정성도 함께 확보할 수 있는 기술개발에 관심이 집중되고 있다. 충돌 안정성 확보와 경량화라는 상반되는 요구를 만족시키기 위해서, 초고강도 강판을 차체에 적용하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 그러나, 초고장력 강판을 차체에 적용하기 위해서는 스프링백과 낮은 연신률 때문에 어려움이 있다. 이러한 단점을 보완하기 위해서, 최근 다이퀀칭 (Die quenching)을 적용한 핫스탬핑 성형공법을 자동차 차체에 적용하고 있다.

하지만 현재 보론강을 이용한 TWB 시편에 대한 연구는 많지 않고 보론강 TWB시편에 Hot stamping 기술을 접목한 연구는 해외에서 이루어지고 있지만 국내에서는 아직 많은 연구가 되지 않았다. 본 논문에서는 Al-Si와 Zn코팅 보론강판의 열간성형을 통한 성형성 및 코팅층 Micro-crack을 관찰하였다.

2. 히팅타임에 따른 Micro-crack 평가

Fig 1은 각각 시험편을 절단 후 단면의 코팅층과 모재를 SEM 촬영 하였다. Al-Si 코팅 보론강은 10분 이후부터 코팅층에서 미소 크랙이 발생되는 것을 확인 할 수 있었고 20분 이후부터는 코팅층의 크랙의 양상이 커져있는 것을 알 수 있었다.

또한 Zn 코팅 보론강은 히팅타임 2분에서부터 미소 크랙이 발생 되었으며 5분, 10분은 코팅층이 떨어져나간 것을 확인 할 수 있었으며 20분 이후부터는 코팅층이 거의 잔존하지 않았다.

그래서 본 실험을 통해서 Al-Si 코팅 보론강판은 히팅타임 10분을 넘기게 되면 제품에 문제가 발생할 것이라 판단이 되며 Zn 보론강은 2~5분 사이가 적절하다고 판단이 된다. 하지만 아직까지 Zn 보론강은 핫스탬핑 제품에 적용이 되기에는 아직 부족한 재료라고 판단이 된다.

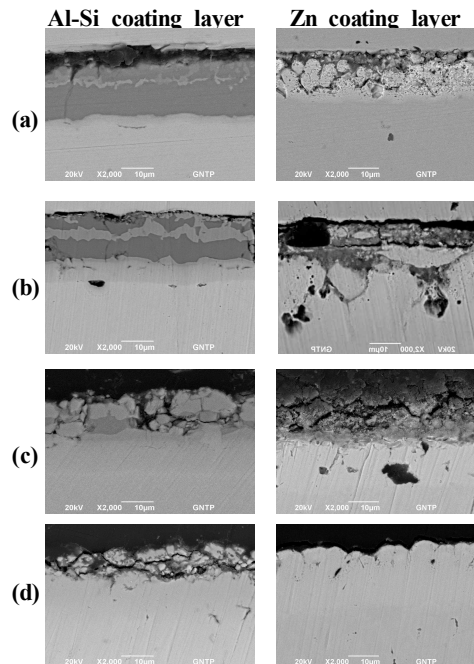


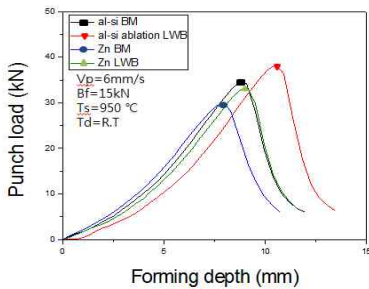
Fig. 1 SEM of specimen according to heating time (a) 2min (b)5min (c)10min (d) 20min

3. 펀치속도에 따른 성형성 평가

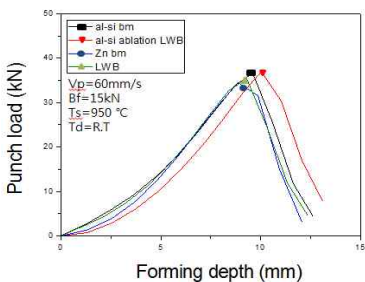
Fig 2에서 위 실험의 결과를 나타낸다. 결과적으로 펀치 속도에 따른 성형깊이는 큰 차이가 없었지만 Al-Si 코팅 보론강 소재와 LWB가 모두 Zn 코팅 보론강 보다 성형성이 더 좋았고 각각의 시험편 모두 열간 성형시에 소재 보다 LWB의 성형성이 더 좋은 것을 알 수 있었다.

Fig 3은 펀치속도 6mm/s 일때의 각 Zn코팅 시편의 SEM 촬영 사진을 나타낸다. 각 시험편 모두 평판부에서 과단부로 갈수록 코팅층의 크랙이 커지는 양상을 볼 수 있다. Zn 코팅 보론강의 코팅층이 히팅시의 열영향과 성형시 펀치와의 마찰에 의해 많이 벗겨진 모습을 볼 수 있다.

펀치속도 60mm/s 일때의 시험편 SEM을 촬영할 것이다. 평판부에서부터 Zn 코팅 보론강의 코팅층이 열영향에 의해 크랙의 양상을 보였으며 과단부에서는 많은 양의 코팅층이 제거된 점을 확인할 수 있다. 코팅층은 성형시 윤활의 역할과 함께 산화막방지의 역할을 하게 되는데 Zn 코팅층의 성형성이 좋지 않은 것은 이 코팅층의 영향과 직접적으로 관련이 있을 것이라 생각이 된다.



(a) Punch velocity(6mm/s)



(b) Punch velocity(60mm/s)

Fig. 2 Hot deep drawing test according to punch velocity

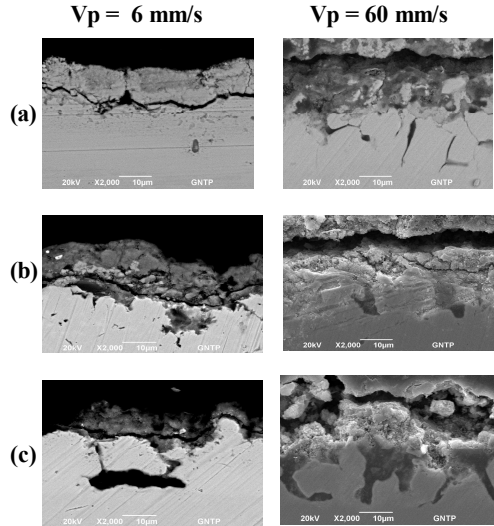


Fig. 3 SEM of boron steel with zn coating layer according to hot deep drawing test(Vp=6, 60mm/s (a) Flat surface (b) Curved surface (c) Fracture

4. 결론

Zn 코팅 보론강은 기존의 Al-Si코팅층에서 요구된 Laser ablation 공정이 필요가 없으나 성형성 평가와 코팅층 Micro-crack 양상을 볼때에 Al-Si코팅된 보론강이 열간 성형 공정에서 더 적합한 소재라고 판단이 된다.

후기

이 논문은 2012년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구(No.2012-0001204)이고, 한국연구재단 2012년도 지식경제부의 재원으로 한국에너지 기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구 과제입니다.(NO.20104010100540)

참고문헌

- 1 H. S. Choi, B. M. Kim, G. H. Park and W. S. Lim, 2010, Optimization of Resistance spot Weld Condition for single joint Hot Stamped 22MnB5 by Taking Heating Temperature and Heating Time Into Consideration, KSME-A 34.10, pp. 1367 ~ 1375.