

자동차 생산을 위한 아연도금 철판의 저항용접에 있어서 새로운 합성 전극봉을 통한 수명연장

장인성(베르린 공과대학, 기계공학 및 생산공학과,
용접 및 단접연구소)
임재규(전북대학교, 기계공학부, 자동차신기술연구소)

1. 서론

모든 산업에 사용되는 철강재료는 용접에 의하여 대부분의 단면들을 연결시키고 있으며, 이때에 산화를 통한 철강재료의 부식문제는 산업에 있어서 심각히 해결해야할 과제로 등장하고 있다. 표면층에 형성되는 취약한 역학적 성질 때문에, 철강 재료는 부식방지를 위한 능동적인 매체를 요구한다. 산업 생산품에 있어서, 특히 자동차나 가정용품에 있어서 끊임없이 날로 요구가 증대되고있는 부식방지 사항은 계속하여 강철판의 부식을 막기위한 표면정제 방법의 개발을 가져오고 있다. 그를 위하여 아연도금 철판은 특히 중요한 해결책으로서 여겨지고 있으며, 그 이유로서 두 가지의 철판내 부식방지를 들 수 있다.

“첫째- 표면에 형성된 아연층은 부식매체에 대한 조밀하고 견고한층을 형성하고, 둘째로서는 깊은상처를 통해 이루어지는 철판표면에 있어서의 전기화학적 변화를 예방한다”(1).

더욱더 향상된 부식방지에 대한 자동차업계의 노력은 최근에 세계적으로 특히 정밀화된 표면처리 철판의 개발에 성공하였으나, 그 새로운 철판에 있어서의 중요문제로서는 용접문제에 표면화되고 있는데, 그것은 “첫째 용접시 부식방지를 위한 도금층의 손상을 최소화 해야하며, 또한 용접성의 개선을 통해 연결부분이 표면도금층과 자유로워야 한다”(2).

예전부터 알려진 아연을 통한 도금은 강철판에 있어서의 물리적성질에 지대한 영향을 주었으며, 특히 저항용접에 있어서의 전기적 방식에 의한 단면 혹은 양면 아연도금 철판은 현재 보다 향상된 부식방지를 위해 대부분 사용되고 있다. 자동차산업에 있어서의 늘어나고있는 아연도금 철판의 저항용접은 품질보증에 새로운 국면을 요구되어지고 있으며, 이것은 재료생산, 설계와 용접기술, 또한 저항용접에 있어서 조정, 제어 또한 과정관측 및 저항용접에 있어서의 파괴 및 비파괴 검사에 달려있다(3-9).

2. 본론

2.1 문제점

특히 자동차생산에 있어서의 아연도금 철판을 위한 저항용접의 최대 문제점은 저항용접 과정중 용접전극 단면의 고온화에따른 아연도금층의 용해로 인한 용접전극 면적의 커다란 소모를 들수있는데, 이 현상은 결국 용해된 아연과 용접재료 사이에 강력한 합성작용을 유발하므로써, 기존의 용접단면의 심층깊은 물리역학적, 전기적 그리고 열역학적인 성질의 변화를 가져오며 이것으로 인하여 용접전극봉의 연속적인 수명을 단축시키므로, 자동차 산업의 대단한 생산단가 향상을 초래한다. 이 합성조직(Zn-Cu) 즉 Intermetallische Phasen 는 전극봉에 있어서의 전기 전도성을 최소로 약화시키므로 전극봉의 급속한 수명단축을 야기시킨다.

2.2 산업의 생산단가 절감을위한 해결책

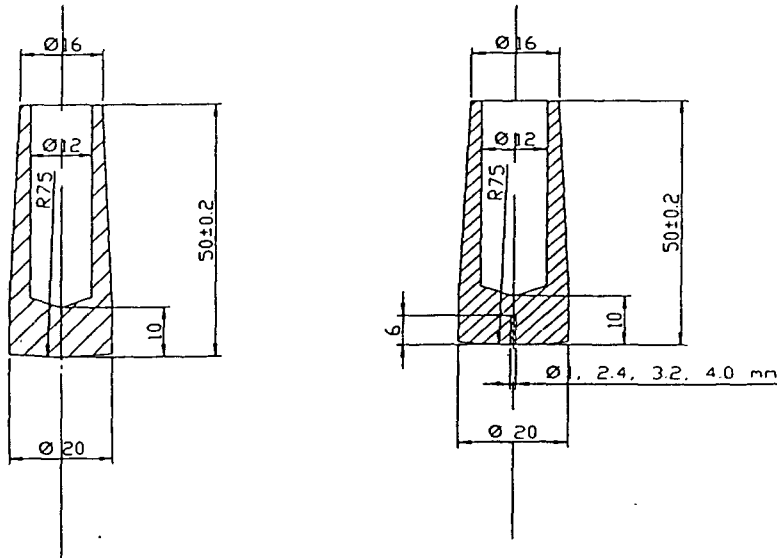
1)먼저 많은 경비의 절감과 이상적인 전극봉의 선택을 위하여 FEM-방법을 통한 Computer Simulation을 시도하였다.

2)비록섭씨 1400-1500 도 에서도 용해된 아연성분과 화학작용을 안정적 상태로 유지하는

텅스텐봉을 선택하였으며, 1, 2.4, 3.2 그리고 4 mm의 텅스텐봉을 사용하여 기존의 용접 전극봉의 중앙에 삽입하였으며 그 합성전극봉을 통한 저항용접 실험을 시작했다.

2.3 실험전극봉 및 실험방법

본 연구에서 사용된 전극봉은 현재 자동차산업에서 거의 사용중인 반지름이 R75 mm 인 전극봉을 사용하였다. 실험에 사용되어진 합성 전극봉을 아래 그림 2.1에 나타 내었다.



7)

8)

그림 2.1: 사용되어진 R75 mm 전극봉 형태

7) 기존 전극봉

8) 합성 전극봉

본 연구에서 전극봉의 품질평가를 위하여 DIN 501254를 통한 인장전단실험(10) 과 미세 층 분석 등이 조사 되었다.

2.4 실험조건 및 기계

본 연구를 위하여 압축공기에 의하여 작동되는 단상 교류전압의 UP 100 저항 용접기와 본 연구소에서 직접 제작된 Simulator 가 사용 되었다. 용접을 위한 재료로서 DIN EN 10152(DC01+ZE 75/75) (11) 에 의한 두께 0, 88mm 의 전자방식에 의한 아연도금 철판이 사용 되었다. 실험조건으로서는 전극봉 힘: 2,4 kN, 용접 전기량: 10 kA, 용접 시간: 10 Per. 이 사용 되었다.

3. 결론

1. 본 연구에 대한 결론과 전극봉의 수명연장에 대한 근본원인
2. 새로운 합성전극봉을 통한 수명연장실험은 기존의 전극봉(CuCrZr)보다 3 배이상의 수명연장을 가져왔으며,
3. 여러모양의 전극봉 중에서 산업에서 현재 사용중인 반지름이 R75 mm 전극봉의 혁신적인 수명연장을 가져왔다.
4. 여러 가지의 합성 전극봉 중에서 1,0 mm의 텅스텐을 사용한 전극봉이 수명의 극대화를 가져왔으며, 그 원인으로서 합성전극봉 중앙의 텅스텐이 전극봉 표면에 증대되는 변형저항(Verformungswiderstand)을 막아주며, 합성전극봉의 주체인 구리를 통한 최적의 전도성을 나타내었다. 그림 3.1 그리고 3.2에서 용접수에 따른 인장강도의 변화모습을 볼수있다.

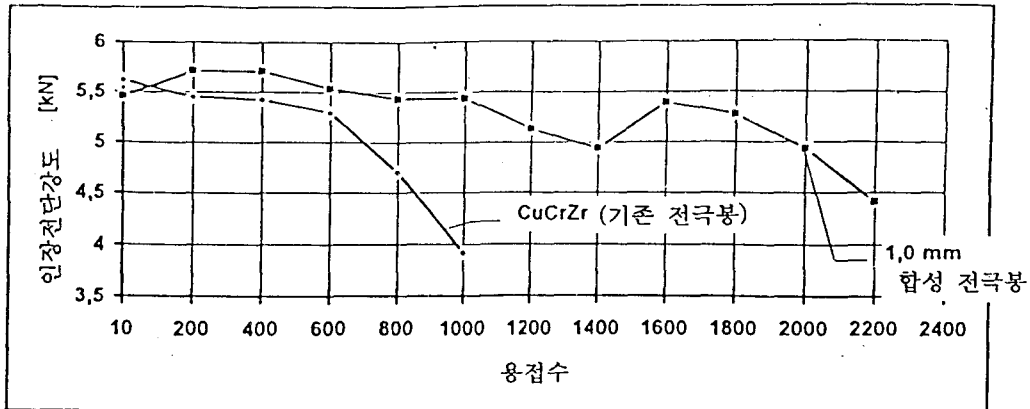


그림3.1: 용접수에 따른 기존 및 합성 전극봉 사이에 있어서의 인장전단강도의 변화모습

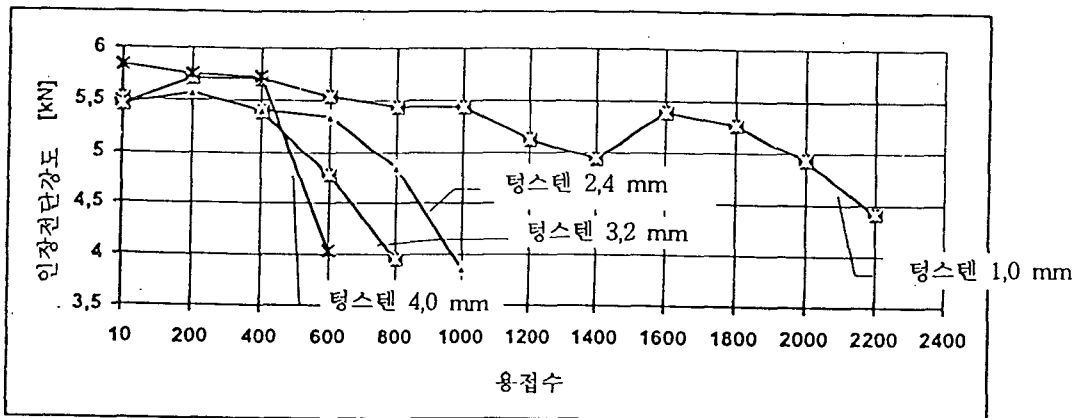


그림3.2: 용접수에 따른 서로 다른 합성 전극봉 사이에 있어서의 인장전단강도의 변화모습 (R75 mm)

2. 또한 미세 조직검사를 통하여 Cu-Zn 합성 조직이 상세히 조사되었으며, 1mm 텨스텐을 사용한 합성전극봉은 기존의 전극봉보다 최소의 ZnCu(아연층)을 보여줌으로서 합성전극봉의 명확한 수명연장을 제시하였다.

그림 3.3 과 3.4 에서는 용접후에 전극봉의 단면위에 형성된 아연층과 산화층의 원소들이 조사 되었으며 기존의 전극봉은 1mm 텨스텐을 사용한 합성전극봉 보다 확실히 두꺼운 아연층을 보여 줌으로서, 이로 인한 전기 전도성의 대단한 약화를 통하여 용접수의 극심한 감축을 보여 주고 있다. 또한 그림 3.5에서는 기존전극봉, 1mm 텨스텐을 사용한 합성전극봉 그리고 텨스텐의 단면위에 형성된 아연원소 분포도를 전자현미경을 통하여 조사 하였으며 기존 전극봉의 단면이 명확한 아연 원소와 합성 조직을 보여 주었다.

□. 1mm 텅스텐을 사용한 합성전극봉은 다른 두꺼운 텅스텐보다 최저의 전기소모량 (10kA)을 보여줌으로서 자동차 산업에 있어서의 최대의 경제성을 제시하였다.

2. 자동차 산업을 위한 미래의 새로운 생산성 제시

새로 개발된 1mm 텅스텐을 사용한 합성전극봉의 대량생산을 위하여 뚜껑(Cap) 으로된 합성 전극봉의 개발에 주력해야하며 로버트집계를 위한 전극봉과 또한 새로운 전극봉 형태의 개발은 미래의 새로운 전극봉 수명연장을 가져올수 있으며 이 연구에서 가공의 어려움을 통하여 실시하지 못했던 1mm 텅스텐보다도 얇은(예: 0,8mm 0,5mm) 합성 전극봉은 차체에 있어서의 저항용접시 전극봉의 보다 나은 수명연장과 그로인해 획기적인 경제성을 초래할 것이다.

4. 참고문헌

1. Kuerger, U.: Wege zur Erhoehung der Elektrodenstandzeit beim Punktschweissen verzinkter Feinbleche unter Beruecksichtigung ihres Korrosionsverhalten. Diss. TH Hannover 1967
2. Dorn, L.: Punktschweissen von Stahlblechen und Stahlbaenden mit metallischen Ueberzuegen. Verbindungstechnik Frankfurt/M, 11 (1979), Nr. 1, S. 27-29
3. Widmer, R.: Massnahmen zur Qualitaetssicherung beim Widerstandspunktschweissen. Technica (1992), H. 8, S. 57-61
4. Boehme, D.; Polrolniczak, H.:Gebrauchseigenschaften und Einsatzgrenzen von Geraeten zur Qualitaetssicherung beim Widerstandspunktschweissen. DVS-Bericht 105, S. 92-105. DVS-Verlag, Duesseldorf 1986.
5. Singh, S.: Beitrag zur Verbesserung und Sicherung des Tragverhaltens von zur Widerstandspunktschweissen an Aluminium- und Stahlwerkstoffen durch technologische Massnahmen und durch Entwicklung einer Regeleinrichtung. Diss. TH Aachen 1977.
6. Leuschen, B.: Beitrag zum Tragverhalten von Aluminium- und Aluminium/ Stahl-Widerstandspunktschweissverbindungen bei verschiedenartiger Beanspruchung. Diss., TH Aachen 1984.
7. N.N.: "Guetersicherung beim Punkt-, Buckel- und Nahtschweissen-Grundlagen" (Ausgabe Maerz 1979). Merkblatt DVS 2915 Teil 1 DVS-Verlag, Duesseldorf 1979.
8. N.N.: "Guetersicherung beim Punkt-, Buckel- und Nahtschweissen-Grundlagen" (Ausgabe Maerz 1979). Merkblatt DVS 2915 Teil 2. DVS-Verlag, Duesseldorf 1979.
9. N.N.: Merkblatt DVS 2916 "Pruefung von Punktschweissen" (Ausgabe Juni 1978). DVS-Verlag, Duesseldorf 1978.
10. N.N.: Scherzugversuch an Widerstandspunkt-, Widerstandsbuckel- und Schmelzpunkt-schweissverbindungen. DIN 50124 (1977)
11. N.N.: Elektrolytisch verzinkte kaltgewalzte Flacherzeugnisse aus Stahl, DIN EN 10152 (1993)

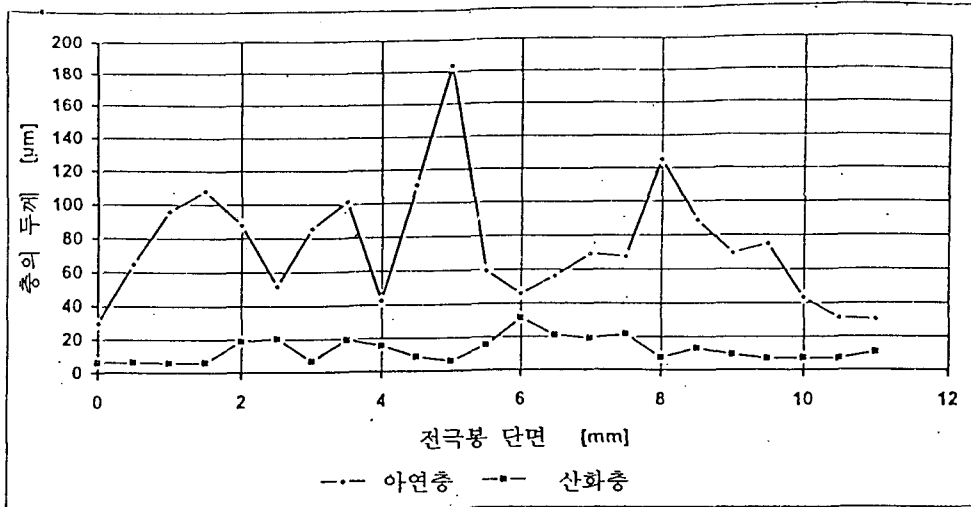


그림 3.3: 기존 전극봉(CuCrZr) 단면에 있어서의 원소층의 두께변화 (R75 mm)

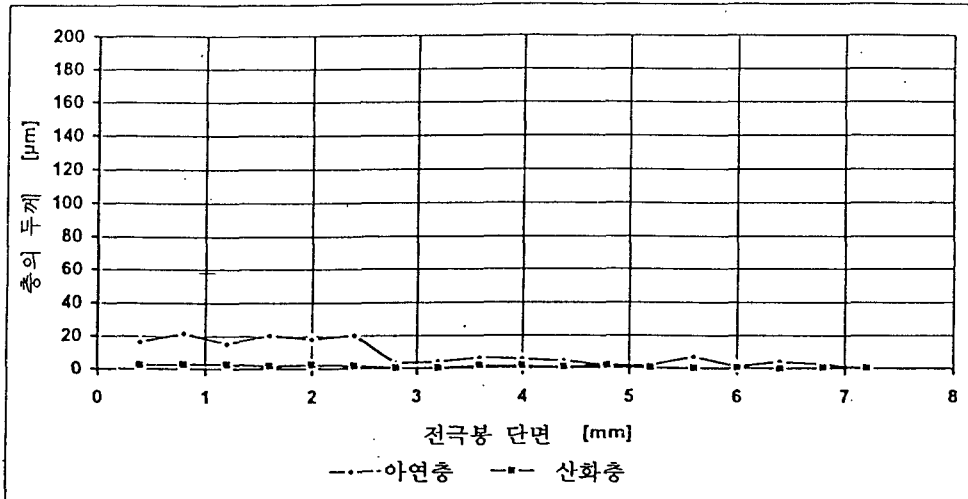


그림 3.4: 1mm 텅스텐 합성전극봉 단면에 있어서의 원소층의 두께변화(R 75 mm)

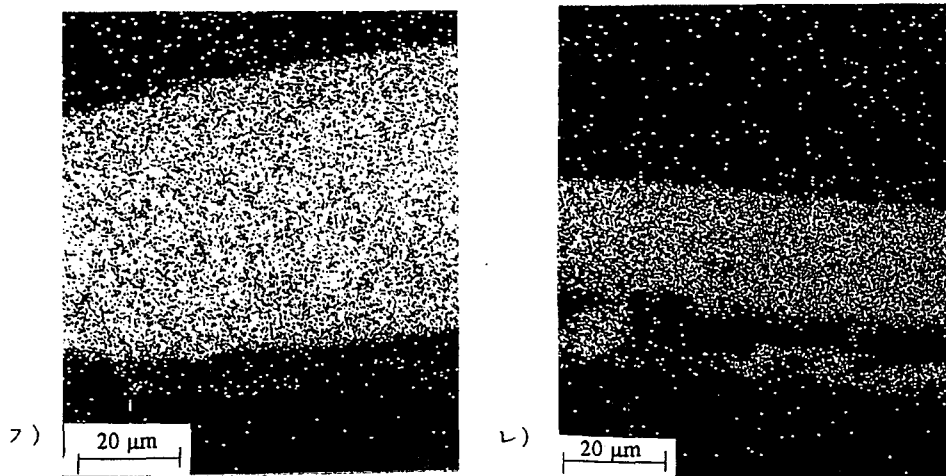


그림 3.5: 전극봉 중앙 부분에 있어서의 아연원소 분포변화 (R 75 mm)
 ㄱ) 기존 전극봉 ㄴ) 1mm 텅스텐의 합성전극봉