2010년도 대한용접·접합학회 논문상

논문명 : 힘-변위 모델을 이용한 펄스 GMAW의 해석

Arif Nabeel, 이재학, 유중돈

Arif Nabeel

이 재 학

유 중 돈

펄스 GMA 용접(GMAW-P) 공정은 펄스 형태의 전류를 인가하여 각 펄스마다 하나의 용적이 이탈하는 특징이 있으며 이와 같은 ODOP(One-Drop One-Pulse) 특성을 이용하면 용적이행을 제어할 수 있고 열입력을 감소시킬 수 있다. 부적절한 용접조건을 사용하는 경우 하나의 펄스에 다수의 용적이 이탈하는 MDOP(Multiple-Drops One-Pulse) 또는 다수의 펄스를 가해야 하나의 용적이 이탈하는 ODMP (One-Drop Multiple-Pulses)가 발생하며, 특히 ODMP 조건에서는 이탈 용적의 크기와 주기가 불균일하므로 GMAW-P의 장점을 얻을 수 없다. ODOP 조건을 결정하기 위하여 피크전류와 피크 시간의 함수로 표현한 실험식이 많이 사용되고 있으나 실험식에 포함된 상수를 결정하기 위해서는 많은 실험 횟수가 요구되는 단점이 있으며 자유 표면을 고려한 수치 해석의 경우 용적 이탈 현상에 대한 자세한 정보를 얻을 수 있지만 많은 계산 시간이 요구된다. 용적 이탈을 예측하기 위한 대표적인 해석적인 방법으로 정적 힘평형 모델(Static Force Balance Model, SFBM)이 있지만 용적의 모멘텀에 의한 이탈력을 고려하지 못하여 고전류 영역의 용적 이탈 조건을 정확히 예측하지 못하는 단점이 있다.

본 연구에서는 기존의 SFBM과 달리 용적 이탈조건으로 한계값을 값는 용적의 변위를 사용하였으며, 용적의 모멘텀 효과를 고려한 MFBM(Modified-Force Balance Model)을 사용한 힘-변위 모델을 새롭게 제안하였다. 힘-변위 모델로 계산한 ODOP 조건은 실험 결과와 비교적 정확하게 일치하였으며, 힘-변위 모델을 이용하여 GMAW-P의 ODOP가 발생하는 용접 변수 결정 및 실험 횟수를 최소화할 수 있을 것으로 예상된다.

2010년도 대한용접·접합학회 논문상

논문명 : 플래시버트 용접과 연속열간압연법으로 제조된 철근의 기계적 성질과 미세조직에 미치는 합금원소의 영향

김기원, 조승재, 강정윤

김 기 원

조 승 재

강 정 윤

플래시버트 용접은 저항용접으로 단시간에 넓은 단면적 재료 용접이 가능하고, 전처리가 없음에도 양호한 용접이음부 품질 확보가 가능하여, 최근에는 철근 제조 공정과정중에 가열로에서 추출된 고온의 빌릿과 빌릿간을 플래시버트 용접으로 연결하고 연속적으로 열간압연하는 EBROS(Endless Bar Rolling Sytem)제조법이 개발되었다. 국내에는 2004년에 처음 도입되어 실제 사용되고 있지만, 이 기술에 관련된 연구는 거의 전무한 실정이다. 본 연구를 통해 빌릿의 플래시버트 용접시 용접이음부에는 탈탄으로 접합계면에 형성된 얇은 층이 압연과정에서 화살촉 모양으로 변형된 백색 밴드가 존재하고, 이 백색 밴드는 페라이트의 결정립이 조대하고, 페라이트 체적률도 높아 강도 감소의 원인이 됨을 규명하였고, V을 첨가하면 플래시버트 용접 열이력에 생기는 강도 감소현상이 압연후 냉각 중에 V계 석출물의 석출에 의해 강도가 보상되어 감소폭을 개선할 수 있으며, Nb을 첨가할 경우 HAZ에서 충분한 고용이 가능하여 Nb 석출물 효과로 인해 오히려 용접부의 강도가 높아짐을 알 수

있었다. 이러한 연구를 토대로 EBROS 조업시 용접이음부 부위에 따라 강도가 저하는 되는 현상에 대한 명확한 원인을 규명하였고, 더 나아가 빌릿 용접부의 강도를 향상시키는 방법으로 V, Nb 등의 합금원소를 미량 첨가하여 품질이 우수하고 재료비가 저렴한 강재를 개발할 수가 있었다.

2010년도 대한용접·접합학회 논문상

논문명 : 맞대기 V-그루브 이음 초층 용접에서 최적의 용접조건 선정

윤석철, 김재웅

윤 석 철

김 재 웅

초층(root-pass)용접이란 한 번 또는 그 이상의 패스(pass)로 형성된 용착금속의 최초층의 용접을 말하며, 시공상 고도의 기능이 요구되는 고품질 초층용접에서는 아크가 안정되고 입열량의 제어가 용이한 GTA용접이 주로 적용되고 있다. 이러한 고품질 초층용접은 화력발전용 스테인리스강 파이프, 원자로용 파이프 이음 등에 주로 적용된다. 여기서 용접부의 일차적인 품질은 용접비드 형상에 의해 결정된다. 이는 용접비드 형상이 용접부의 기계적 강도를 결정하는 가장 중요한 요소이기 때문이다. 최근에는 통계적 실험계획, 선형 회귀모델, 인공지능기법을 통해서 용접비드 형상에 미치는 용접공정 파라미터들의 영향에 관한 연구가 이루어져왔다. 또한 다꾸치(Taguchi)방법을 이용하여 용접속도, 용접전류, 와이어 공급속도와 아크길이에 따른 용접 비드형상을 예측하는 방법도 소개되었다.

본 연구에서는 압력용기용 용접구조물의 초층용접 자동화를 위한 시스템 구축에 있어서 고품질의 이면비드를 얻기 위한 GTA용접조건을 선정하고자 하였다. 용접공정은 다중입력 대 다중출력 공정이므로 원하는 이면비드형상을 얻기 위해서는 용접변수를 조정해 가며, 수많은 실험을 실행해야 한다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서 본 연구에서는 실험계획법에 의한 반응표면분석법을 사용하였고, 이 때 얻은 데이터들로부터 호감도 함수를 적용하여 최적의 용접조건을 선정하였으며, 선정된 용접조건의 검증실험 결과 예측된 품질을 만족하는 수준의 용접결과를 얻을 수 있었다. 따라서 본 연구를 통해 구축한 최적조건 선정방법을 적용함으로써 유사 공정의 최적화 및 자동화 시스템 요소 구성에 기여할 것으로 기대된다.

2010년도 대한용접·접합학회 철암논문상

박 영 환

부경대학교 기계공학과

박영환 교수는 1999년 한양대학교 기계공학과를 졸업하고, 2001년 및 2006년에 한양대학교 대학원에서 석사 및 박사학위를 취득하였다. 박사학위는 레이저 가공 및 알루미늄 레이저 용접에서 인공지능 알고리즘을 이용한 용접 공정변수의 최적화 알고리즘을 제안하였고, 또한 용접 자동화를 위한 실시간 레이저 용접 품질평가 시스템에 대한 연구를 수행하여 취득하였다. 박사학위 후, 한양대학교 BK21 혁실설계인력양성사업단에서 박사후 과정을, 2007년 7월부터는 포스코 기술연구소 자동차가공연구 그룹에서 연구를 수행하였다. 포스코 기술 연구소에서는 다양한 자동차용 강재 특히 AHSS 및 UHSS의 레이저 및 저항 점 용접 특성에 대한 연구를 수행하였고, 용접 시뮬레이션의 열원 특성에 대한 연구를 수행하였다.

그리고 2008년 9월부터 국립부경대학교 기계공학과에서 재직 중으로, 지능형 용접 및 자동화 연구실 (Intelligent Welding and Automation Lab.)을 운영 중이며, 주로 자동차에 적용되는 다양한 용접소재 (AHSS, UHSS, 알루미늄 합금, 마그네슘 합금, 플라스틱 소재 등)에 대한 레이저 및 점용접을 비롯한 용접공정, 용접 및 접합부의 신

뢰성 평가, 용접부 시뮬레이션 및 신뢰성 기반의 최적화, 각종 센서를 이용한 용접부 모니터링 및 품질평가 시스템에 대한 연구를 수행 중에 있다.

SCI급 학술지를 비롯한 국내외 학술지에 논문 21편을 투고하였으며, 이 중 대한용접·접합학회에는 논문 6편의 논문을 게재하였고, 국내/국제 학술회의 발표 30건을 수행하여 학술활동에 매진하고 있으며, 연구 프로젝트 10여건의 수행을 통해 용접·접합기술에 관련된 연구에 중점을 두고 있다. 특히 2008년에는 미국 AWS로 부터 WM. H. Horbart Award를 수상하기도 하였다.

학술적인 기여뿐 아니라 대한용접·접합학회 편집위원, 교육위원, 고에너지연구위원회 전문위원 등을 역임하고 있으며, 2010년도 제6회 한일젊은과학자 심포지엄의 한국 측 대표로 활동하는 등 대한용접·접합학회의 발전을 위하여 적극적으로 활동하고 있다. 금번 철암 논문상에서는 레이저 아크 하이브리드 용접에서 용융부를 레이저 빔과 동축으로 모니터링 할 수 있는 시스템을 설계하였고 이 시스템을 이용한 용융부 형상의 계측과 분석에 대한 연구 결과를 제시하였다.