

내면 자동 육성용접을 통한 초장대형 고내식 파이프 개발 Development of a highly corrosion resistant inner automatic overlay welding large pipes

정승원, 정원지, 김만수, 배준형

S. W. Jeong, W. J. Chung(wjchung@changwon.ac.kr) , M. S. Kim, J. H. Bae
창원대학교 기계설계공학과

Keywords: Overlay Welding, Hot Wire TIG, SolidWorks ®.

1. 서론

최근에는 석유화학제품 및 플랜트 사업의 발전으로 인하여 파이프 및 기타 소모품 수요가 증가하고 있으며, 특수 재질의 다양한 성능을 가진 제품이 적용되기 시작했는데 그중의 하나로 수송 파이프 라인에 사용되는 초장대형 파이프는 다양한 요구 조건을 만족시켜야 한다.



Fig. 1 초장대형 파이프

특히 해저라인 배관에는 해수나 오일, 가스 등의 화학유체가 이송되므로 내식성과 내마모성 특성이 우수하여야 하는데 이번 초장대형 파이프 내경 육성용접 기술은 저가의 모재에 고가 및 고품질의 재료층을 형성시키는 공정이며 플랜트 산업 이외에 다양한 산업분야의 부품 및 소재 개발에 적용이 가능한 기반기술을 수동용접이 아닌 자동화 장비를 이용한 공정이 가능하도록 방법을 찾는 목적으로 연구한다.

2. 파이프 내면 육성용접(Overlay Welding)

육성용접은 일반적으로 발전설비나 석유화학 플랜트의 배관설비에는 저급재료인 탄소강이 주로 사용되는데, 그 내면에는 스테인레스나 니켈합금 등의 내구성, 내부식성, 고강도성을 가진 이중 금속으로 일정 두께 덧 용접을 하는 방식을 말하는 것으로 국내에는 장대형 파이프 인사이드 오버레이 용접장비가 개발되어 있지 않을뿐더러 또한

용접기술과 용접프로세스도 표준화 되어 있지 않다.

이러한 이유로 내면 육성용접 자동화의 길에는 블루오션이라 볼 수 있다.



Fig. 2 육성용접 모습

메이저 플랜트 업체들이 중동 등 해외 오일, 가스 플랜트 수주 시에 이와 관련된 제품들을 전량 해외로 발주하는 실정인데 이렇게 기술적 우위에 있는 선진국에서는 이미 막대한 예산을 투자하여 현재 개발된 장대형 파이프 용접 기술을 계속적으로 상호 보완하고 있으므로, 향후 국내의 기술 자립을 위해서 시급히 체계적인 연구개발이 선행될 필요가 있다.

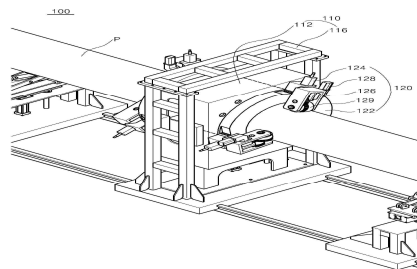


Fig. 3 파이프 내면 자동육성용접장치모습

3. 내면 육성용접의 영향을 주는 변수

길이가 긴 파이프 내면에서 자동으로 육성용접을

수행하기 위해서는 가장 큰 문제는 바로 용접부가 처짐인데 용접부가 처지게 되면 제대로 된 용접이 되지 않아 제품에 불량이 온다. 이 처짐을 최소화하면서 수평으로 이동할 수 있는 파이프 내면에 안정된 자동육성용접장치를 제공하는 것이 고품질의 장대형 파이프생산과 타제품과의 경쟁력이 생기는 중요한 포인트이다.

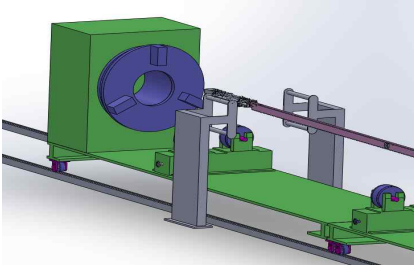


Fig. 4 내면 육성용접 Torch 부분

이 경쟁력이 생기는 부분으로 인해 용접부를 안정하게 하기 위해서는 회전축부에 고정된 파이프를 관통하여 수평으로 배치한다. 평행하게 배치되는 한쌍의 가이드 와이어에 인장력을 부여하여 장력을 유지하거나 조절하도록 한다. 가이드 와이어에 의해 지지되어 파이프 내부를 따라 이동가능하며 파이프 내면에 나선형 육성용접을 수행하는 용접부가 또 추가 된다. 회전축부에 의해 파이프가 회전하는 동시에 상기 용접부가 파이프의 길이방향으로 이동하여 파이프 내면에 용접비드가 나선을 형성하면서 연속적으로 육성용접이 수행되도록 제어하는 제어부를 포함하여 이루는 것을 연구의 핵심 목적으로 가진다.

4. 구조해석 및 동 해석을 통한 안전성검증

SolidWorks®를 통해 모델링과 전체 구조의 A' ssy를 하게 되면 전체의 구조해석을 하여 받는 하중으로 인한 안전율을 알 수 있게 된다. Torch부분의 무게를 보면 15.14kg인데 이 Torch부분이 처지지 않고 제대로 용접하기 위해서는 이 토치가 가이드 와이어를 통해 움직이는 수평의 축을 얼마나 안전하게 설계 되어있는지 확인한다.

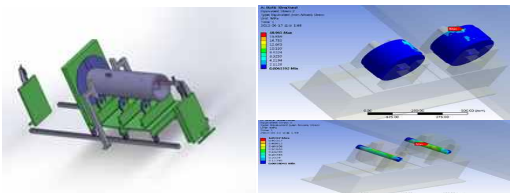


Fig. 5 전체 구조물에 의한 응력확인

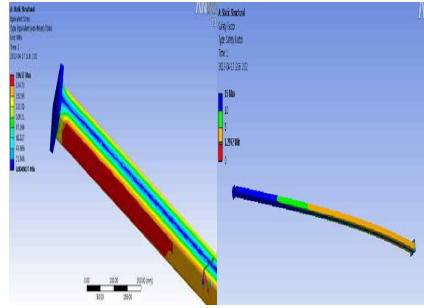


Fig. 6 Torch 지지대의 해석결과

해석 결과를 보게 되면 파이프를 받치는 Roller와 Shaft의 응력에 따른 안전율을 보게 되는데 둘다 10이상으로 안전하게 나타나지만, 지지대의 경우에는 자체하중 때문에 많은 스트레스가 생기게 되는데 이 하중으로 인해 안전율이 1.3정도로 낮게 나왔다 산업표준상 안전하다고 판별하기 위해서는 안전율이 3근처로 나와야 하는데 이 표준안전율에 비해서는 다른 조치가 필요한 상황인데 이에 대한 적절한 조치로는 Triz를 적용한 방법과 브레인스토밍을 통해 Torch 끝부분에 Wire를 설치함으로써 이런 안전상 문제를 해결 할 수 있게 되었다.

5. 결론

초장대형 파이프 내면 육성용접 자동화를 위해서는 가장 중요한 Torch부분의 용접부 처짐을 방지하므로 용접이 균일하게 이루어져 용접품질의 향상을 가져온다. 또한 이로 인해 장비파손을 방지할 수 있고 대량 생산이 가능하여 비용절감의 효과가 나타난다.

6. 후기

본 논문은 미래선도사업인 “내면 자동 육성용접공정을 적용한 12m급 초장대형 고내식 파이프 용접기술 및 제품개발” 과제 2차년도를 수행연구에 의한 것입니다.

참고문헌

1. Teasungsne“ANSYS Workbench Training Manual“
2. D.H.Lee, Y.J.Choi, M.G.Jeong “SolidWorks2010완전정복”
3. H.J. Kim “실용트리즈의 창의성과학”
4. Y.H. Jo “전세계 과학계를 놀라게 한 과학의 새로운 패러다임”