

현장 용접 실무자를 위한 용접조건 지적결정에 관한 연구

성호현*, 국정한*, 허용정**

*한국기술교육대학교 기계정보공학부, **한국기술교육대학교 메카트로닉스공학부

초록

현장 용접 실무자의 경우 익숙한 업무라 하더라도 때로는 시행착오를 겪을 수 있고, 또는 익숙한 용접 작업을 벗어나 새로운 조건으로 용접을 수행해야 하는 경우도 있다. 이 경우 복잡한 용접 기준과 방법을 전산 정보화 하여 빠른 시간에 가장 적합한 용접 방법과 용접 조건을 제공해 줄 수 있다면 현장작업의 합리화에 기여 할 수 있을 것이다. 본 연구에서는 이러한 시도로서 연강용접에 국한하여 용접 조건 설정에 관한 전문가의 지식을 전산 정보화 하여 현장 용접 실무자가 쉽게 새로운 용접 조건을 찾는 데 도움을 주는 지적 결정 시스템을 구축하고자 하였다.

1. 서론

산업 사회의 발전에 따라 용접의 중요성이 점점 증대 되고 있다. 많은 재료와 다양한 용접 형태에 따른 최적의 용접 조건 결정이 필수적으로 요구되는 실정이다. 이러한 다양한 형태의 용접 시공에 따라 적절하게 적용하는 일은 현장 실무자에게는 쉬운 일이 아니라고 할 수 있다. 한 작업장에서 한두 가지의 조건으로 오랜 기간 용접하면 그 부분에서 익숙하고 효율적인 작업을 진행할 수 있지만 새로운 조건을 필요로 하는 새로운 작업에 있어서는 많은 시행착오와 반복 연습을 하여야만 적절한 용접 조건을 찾을 수 있다. 이러한 시행착오와 반복 연습의 횟수를 줄여 좋은 용접 시공과 생산성 향상의 두 가지 요건을 만족시키는 현장 용접실무자로 근무 할 수 있는 조건이 마련되어야 한다.

용접에 관한 교재 및 참고 서적은 다양한 용접법과 일반 적인 내용을 모두 포함 하고 있어 적절한 용접 조건을 찾는 데 불필요한 부분이 많다고 할 수 있다. 본 연구는 현재 현장에서 가장 많이 용접하는 연강을 대상으로 하여 현장실무자의 용접조건 결정을 지원할 수 있는 지적결정 시스템을 구축하고자 하였다.

본 시스템을 사용할 대상은 현장에서 1년 이상 근무하였고 전기 아크용접, MIG 용접, TIG 용접을 모두 할 수 있다는 가정 하에 편리하고 빠른 용접 조건 설정을 제시하고자 한다. 사용 프로그램 TOOL 은 MS 의 Powerpoint 를 사용하였으며 주로 하이퍼 링크 방법을 사용하였다.

2. 용접조건 설정의 변수

용접 조건의 설정변수는 Fig. 1, Fig. 2 에 나타나 있는 것과 같이 용접 재료를 연강으로 제한하여 조건 설정에 제한을 두었으며 그 다음으로 용접 강판의 두께를 선택하도록 되어 있다.

강판의 두께는 1mm 이상 12mm 이하로 제한하였으며 강판의 두께에 따라 용접 방법이 설정 되도록 하였다. 강판의 두께는 4mm 이하와 5mm 이상으로 구분하여 분류하였으며 소수점 강판 두께는 반올림으로 하여 정수의 두께로 만들어 용접 조건을 제시하였다. 용접 방법은 두께가 4mm 이하인 경우는 TIG 용접으로, 5mm 이상의 경우는 전기 용접과 MIG 용접으로 설정되게 하였으나 4mm 는 Fig. 1 에 나타나 있는 전기용접, TIG 용접, MIG 용접 4 가지 모두를 적용하여 용접 조건을 설정 할 수 있도록 하였다. 연강판의 두께가 정해지면 두께에 따른 용접 방법이 정하여진다. 실제 이 프로그램을 사용하는 실무자가 설정된 용접 방법을 시공할 수 있는지를 확인하고 시공자가 시공 가능한 시공이면 연결된 지시에 따라 진행하면 적절한 용접 조건을 찾을 수 있다. 문제는 설정된 용접 방법을 현장 실무자가 시공 할 수 없는 경우 다른 시공법을 찾아야 하는 데 최소한 현장 실무자는 방법 3 가지 중 1 가지 이상은 시공할 수 있는 능력이 있어야 한다. 두 번째로 설정되는 변수는 용접봉, 용접 자세, 사용가스, 용접 속도, 용접 전류 및 전압의 선택으로 이 부분은 각 개인의 개별적 용접 습관이나 기호에 차이가 있어 가장 맞추기 어려운 부분 중의 하나이다. 그러나 표준적인 조건을 설정한 후 자신에 맞는 조건을 표준에서 조금씩 가감하여 사용하면 좋을 것이다. 마지막으로 설정되는 조건은 앞의 두 가지를 합쳐서 용접 방법에 따른 구체적이고도 자세한 용접 방법을 설명하여 정확한 용접 시공을 하는데 도움을 주고자 한다.

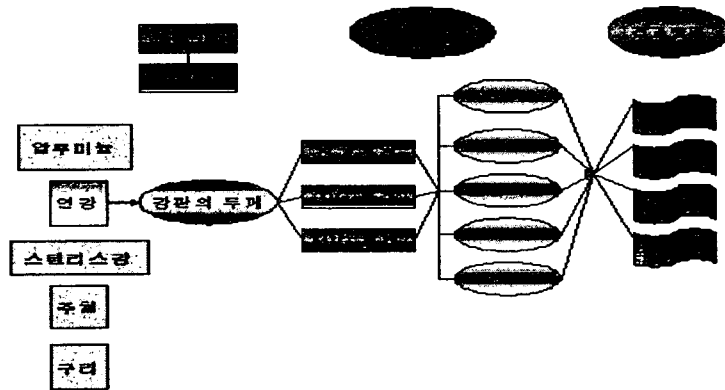


Fig. 1 Block diagram of the Decision of the Welding Condition for the Worker

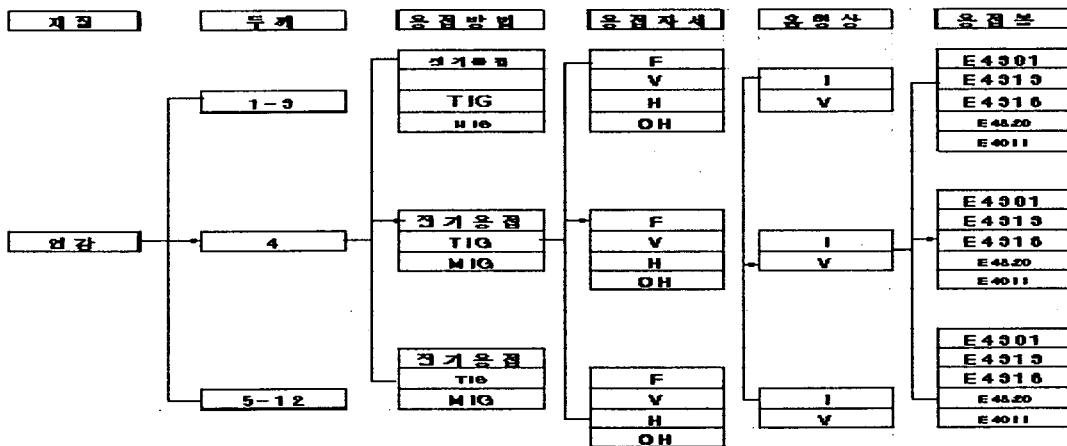


Fig. 2 The Welding Conditions for the Worker

2.1 입력 symbol 자료

입력 자료는 용접 용어를 사용하여 입력을 하였으며 현장 실무자가 알기 쉽게 하기 위하여 그림으로 이해를 도와 쉽게 선택할 수 있도록 하였다. 입력 자료는 철판의 두께가 3부분(1 - 3mm, 4mm, 5 - 12mm)으로 구분되어 있으며 용접 방법은 3부분(전기용접, TIG용접, MIG용접)으로 나누어져 있다. 용접 방법에 따른 조건 설정은 장비의 유무, 공구 및 기타 필수 재료의 있는 것으로 가정하고 상세한 조건 설정으로 진입한다. 3차 설정조건으로 용접 자세, 용접 현장 조건, 용접기 종류, 사용가스 종류 등이 있으며 마지막 구체적인 설정 DATA로는 용접 속도, 용접 전류, 전압, 루우트(root) 간격, 용접진행 방향, 용접 시 주의 할 점등 구체적인 자료를 입력하였다. 아래의 Fig. 2, Fig 3, Fig. 4는 화면에 표시될 DATA의 일부로 용접 현장경력이 1년 이상 된 실무자라면 모두 쉽게 알아 볼 수 있도록 하였다. 각각의 용접법을 심볼화 하였으며 용접형상과 기타 공구 및 필수 재료들도 간단한 심볼로 만들었으며 심볼 하단에 명칭을 써 넣어 누구나 쉽게 알아 볼 수 있게 하였다. 현재 전 세계적으로 각 국의 용접기 메이커들을 중심으로 심볼화가 진행되고 있으며 앞으로 심볼화 작업은 국제적인 표준화 작업으로 이루어질 것으로 예상된다



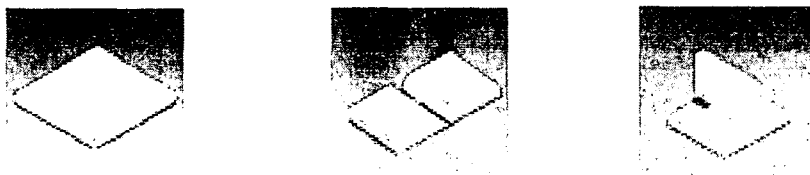
a) Flat Position b) Vertical Position c) Horizontal Position d) Over Head Position

Fig. 2 The symbol of Welding Position (1)



a) Flat Position b) Vertical Position c) Horizontal Position d) Over Head Position

Fig. 3 The symbol of Welding Position (2)



a) I Type b) V Type c) Fillet type

Fig. 4 The symbol of Welding Groove

2.2 입력 수치자료

입력 수치 자료는 Table 1에 일부 표시하였으며 그 양은 상당히 많으므로 용접 조건 설정과정을 거치는 동안 누적 되어 마지막 용접 조건 설정 시 주의사항과 함께 출력되어 현장 용접 실무자가 일목요연하게 볼 수 있도록 하였다. 기본적인 자료는 전기용접의 경우 강판 두께에 따른 용접봉의 직경, 용접자세, 전류의 세기, 전압의 세기, 용접봉 각도, 진행 방향, 진행 속도, 등이 있으며 MIG 용접과 TIG 용접의 경우도 전기용접의 경우에 덧붙여 사용 가스의 종류, 사용 가스 압력 등이 추가된다. 용접 조건에 따른 수치 자료는 주장하는 사람과 용접기 제조회사, 용접봉 제조회사에 따라 그 값이 조금씩 다르므로 여러 자료를 참고하여 중간 값을 갖는 자료를 입력하였으며 이 자료 역시 시공자의 개인별 특성에 따라 변경하여 그 값을 추가할 수 있다. 제시된 표준 자료를 사용하여 자신에게 맞는 수치를 가감하여 사용하는 것이 빠른 용접 조건 설정의 관건이라 할 수 있다.

판두께(mm)	용접자세	루트간격(m m)	전압(V)	전류(A)	용접속도(mm/sec)
1.6	H	1	16-17	105-110	11-13
3.2	V	1	17-18	130-135	5-8
4.8	OH	2	17-18	120-125	4-6
6	V	2.4	17-19	130-135	5-7
9	H	2.4	18-20	175-185	5-7
12	H	2.4	18-20	175-185	5-7

Table. 1 Welding Conditions

2.3 결과 값

프로그램의 진행에 따라 누적되는 결과 값을 나타내 보면 3가지 용접 방법 중 선택된 용접 방법이 먼저 나타나고 이에 따라 각기 부수적인 필요조건들이 차례로 나열 되게 하였다. 용접방법이 연강판 두께에 따라 나타나며 전기용접과 TIG 용접, MIG 용접은 비슷한 점이 많으므로 전류의 세기, 전압의 세기, 용접 진행방향, 가스압력의 조정, 루우트 간격 등과 용접 시 주의사항, 특히 사항이 출력되어 현장 용접 실무자의 용접을 쉽게 하도록 도움을 주려 노력하였다.

3. 용접조건 설정의 실행 과정

다음의 Fig. 5는 프로그램의 시작화면으로 연강용접을 하려는 현장 용접 실무자에게 연강판의 두께를 묻는다. Fig. 6에서는 초기화면에서 설정한 연강판 두께에 관한 내용을 확인하고 용접 방법 설정에 관하여 3가지 방법 중 한 가지를 선택하도록 한다.

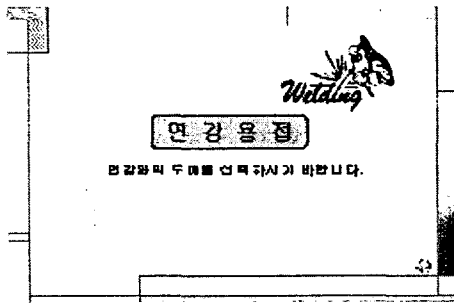


Fig. 5 프로그램 시작 초기화면

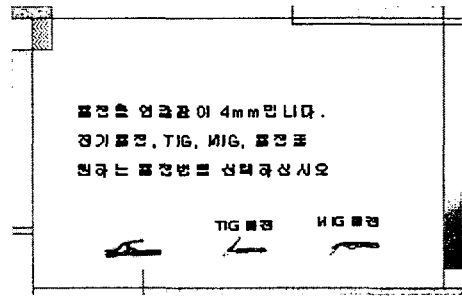


Fig. 6 용접방법 선택 화면

Fig. 7와 Fig. 8에서는 용접봉 선택의 여부를 묻는 화면으로 현재 용접실무자가 사용하고 있는 용접봉을 계속 사용할 경우는 직접 다음 화면으로 이동하고 용접봉 선정에 도움을 받고 싶은 경우는 “예”를 선택하여 각종 용접봉의 종류와 특성을 알아보고 선택하면 된다.

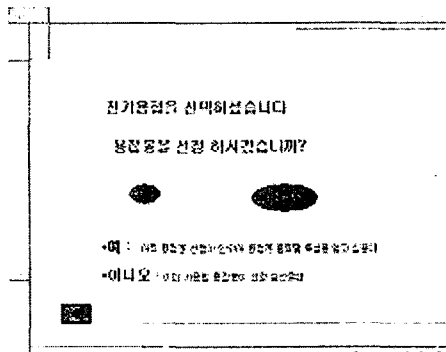


Fig. 7 용접봉 선택 유무 확인

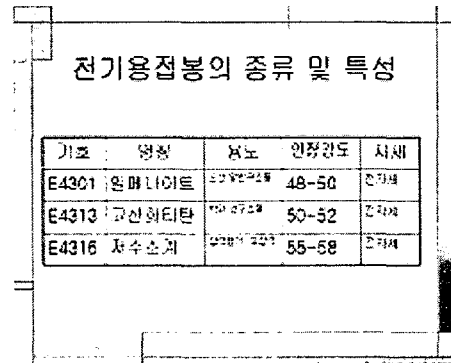


Fig. 8 전기 용접봉 종류 및 특성

4. 결론

현장 용접 실무자의 용접 조건 설정을 지원하기 위한 지적 결정 시스템을 구축하였다.

1. 본 시스템을 이용하는 현장 실무자는 쉽고 빠르게 용접 조건을 설정할 수 있다.
2. 현장 용접 실무자가 용접 조건을 직접 변경 입력하므로 자신만의 조건을 기록으로 가질 수 있다
3. 그래픽 인터페이스 제공으로 용접 조건설정 작업이 지루하지 않고 쉽게 될 수 있을 것으로 기대 된다.
4. 추후 프로그램 모듈 확장에 대한 추가적인 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] 손덕수의 3인, “절삭 가공 조건의 지적 결정에 관한 연구”, 한국산학기술학회, pp. 129 -132, 2003.
- [2] 창원기능대학 용접 실기교재, pp. 177-179, 1991.
- [3] 고진현, 국정환, 최신용접공학, pp. 19-20, 1994.

- [4] 현대용접봉 핸드북, pp. 15 - 30, 2000.
- [5] 한국알로이드 용접 재료 핸드북, pp. 8-10, 2002.
- [6] Lui, S and Olson, D. L., "The role of inclusions in controlling HSLA steel weld microstructures",
Welding Journal, Vol. 65, No.6, pp. 139-149, 1986.
- [7] Sung Chul-Ahn, "A Study on weld Distortion in Butt and Fillet welds of a steel plate by Flux cored
Arc Welding", Journal of Korea welding society, pp. 22-29, 1989.