

HARDOX STEEL 용접 작업 시방서

순 서

1. 적용 범위
2. 용접 준비 및 예열과 층간 온도
3. 입열량
4. 용접 재료
5. 차폐 가스
6. 용접순서 (절차) 및 용접부 GAP
7. 용접 검사 및 결함

G M I Co, Ltd

1. 적용 범위

본 용접작업 시방서는 Hardox400/450/500/ 600 의 철판을 절단 후 용접작업을 하고자 할 때 지켜야 할 작업 표준이다.

(절단,벤딩,기계가공부분의 절차는 본 내용에서 제외한다)

Hardox 철판(스웨덴 SSAB 사 제품) 외 AR 400/450/500 에서도 동일 조건으로 적용 가능하다. 단, 제조사에서 기술적 사양으로 별도 요구사항이 있는 경우는 그 요구사항이 우선적으로 적용된다.

2. 용접작업 준비 및 예열과 층간온도

1) 용접 작업 준비

(1)용접 개선부위 및 철판상면에 각종 물,습기, 기름 오일, 페인트 등 이물질은 용접결합의 직접적인 원인이 되므로 반드시 제거(태우거나 완전히 건조)한다.

(2) 용접되는 부품이 Hardox (AR) 철판 + Hardox (AR) 철판 , 또는 Hardox (AR) 철판 + 이종 철판 (예, SS400 , SM490,S45C , SKD-11 종 등) 인지 확인 한다.

*1.본 작업시방서는 Hardox 철판 + Hardox 철판을 용접 하다고 전제하며 이종 철판의 탄소 당량 Ceq가 0.3 이상의 재질은 별도의 절차서가 필요하며 GMI의 기술지원을 받아 적용되어야 한다. (*2. 탄소단량 CEq, GMI 홈페이지 www.gmisteel.co.kr)참조

(3) 용접재료/GAS/예열토치/예열로 등은 사전에 확인한다.

2) 예열과 층간온도

예열과 층간온도는 용접결합 중 가장 발생하기 쉬운 수소균열을 피하기 위한 것이다. (*3 수소균열 : 목차 순서 NO 7 참조)

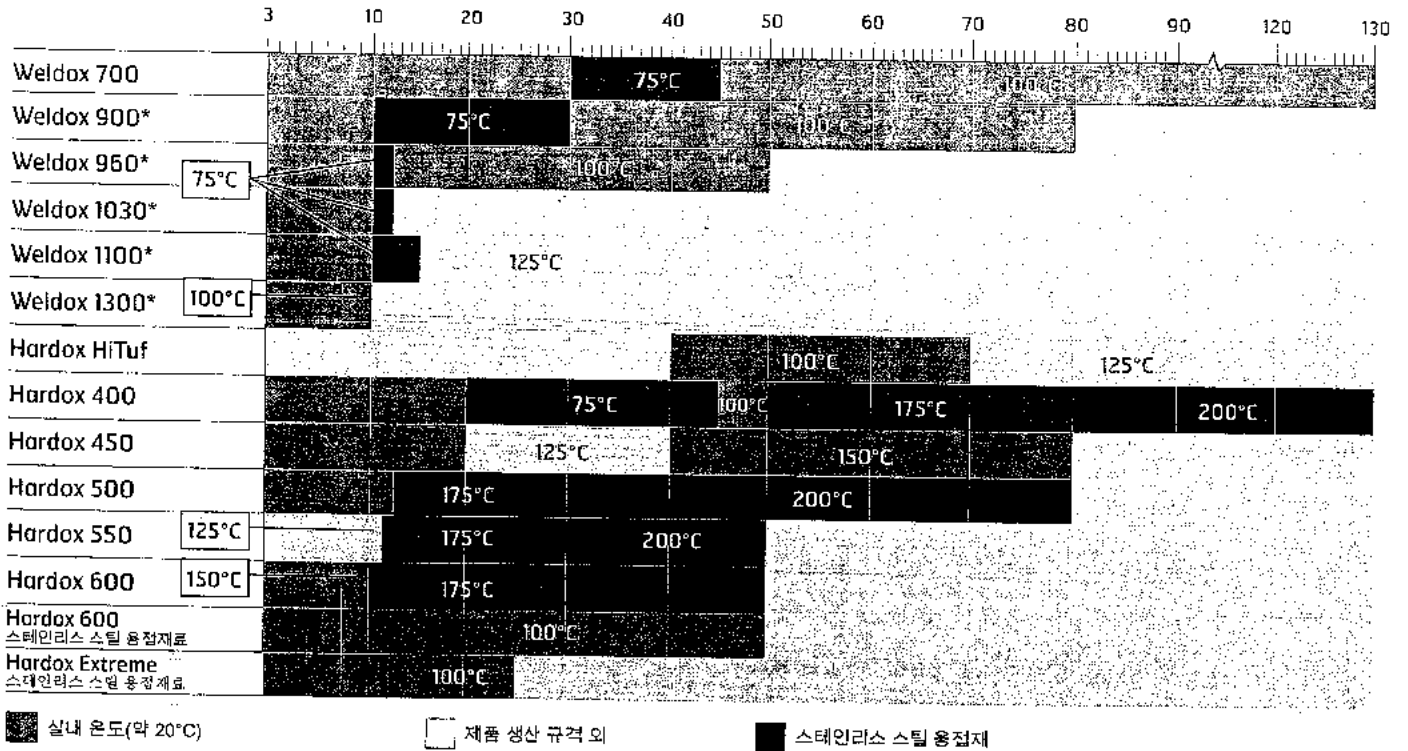
(1) 아래 Table 2-1 표는 소재별, 두께별 예열온도를 나타내고 있다

(2) 같은 등급이지만 두께가 다를 경우 두꺼운 소재를 기준한다.

(3) 10T까지는 예열없이 용접가능하며 최대 200도씨 이하로 한다.

* 단, 실내온도 20도씨를 기준한 것으로 겨울철 영하의 기온의 경우 모든 두께의 철판에 100도씨 정도 예열한다(수분제거 , 이물질 제거를 위함)

모재 두께별[mm] 최소 권장 예열 온도와 층간 온도.



참조: 상기 표는 모재를 입열량 1.7 kJ/mm로 용접 시에 적용됩니다.
 제품 두께에 대한 자세한 정보는 TechSupport #61 에서 확인할 수 있습니다: www.ssab.com.

Table 2-1, 소재별 예열과 층간 온도

Note 1. 권장 층간 온도는 최소 100도씨~최대 225도씨

2. Hardox600, Hardox extreme(Hx700)은 스텐레스 용접봉을 사용한다

3. 입열량 (용접 전류, 전압, 속도)

용접시 전류, 전압, 속도는 용접 열 영향부(HAZ)의 크기에 영향을 미치며 열 영향 부위가 작을수록 고유의 기계적 특성을 얻을 수 있어 가능한 최소로 한다.

$$Q = \frac{k \times U \times I \times 60}{v \times 1000}$$

Q = 입열량 [kJ/mm]
 U = 전압 [V]
 I = 전류 [A]
 v = 용접 속도 [mm/min]
 k = 열 효율

열 효율	k
MMA	0.8
MAG, 모든 유형	0.8
SAW	1.0
TIG	0.6

Note 1. Haz 부위를 최소로 하면서 용접 효율을 극대화 할 수 있는 최대 입열량이 1.5~1.7 kJ/mm 정도임.

(예, 300A , 28V , 용접 속도 300mm/분 , MAG 용접 0.8 일 경우
 $Q = 1.344 \text{ KJ/mm}$

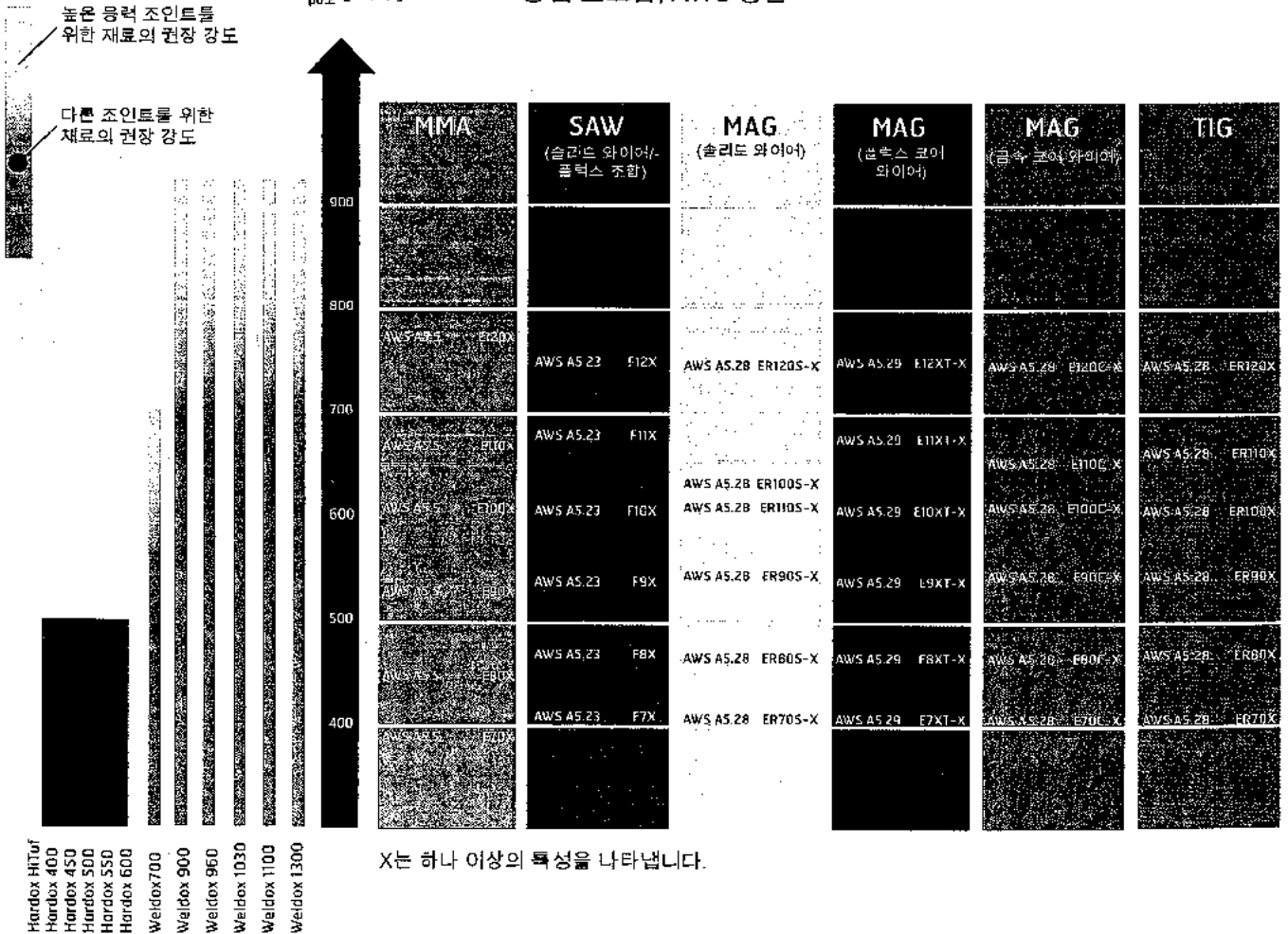
2. 따라서 전류는 290~350A , 전압은 29~32V, 용접속도는 300mm/분 이 적당하며 고전류,고전압은 용접속도는 증가하나 HAZ부 증가로 인해 내 마모성을 낮추어 버리는 작용을 한다

4. 용접재료 (용접봉)

용접재료는 아래 Table 4-1 표 참조

$R_{p0.2}$ [MPa]

용접 소모품, AWS 등급



2. 고려용접봉,현대용접봉,조선선재용접봉 기준하면 고장력강 용접봉으로 80T,90T에 해당되며 저수소계 용접봉을 사용한다.

솔리드, 플럭스 코어 용접 동일 사양 적용

3. SS400, S45C 등 이종재 재료를 용접할 경우 50Kg 급 , 저수소계 용접봉 사용한다.

5. 차폐가스

일반적으로 Solid 와이어 또는 Flux cored 와이어가 추천되며 이때 Co2 100%, Ar80+Co2 20% 를 사용한다

1) Ar 80+ Co2 20

6T 이하 박판용접에서 spatter 량이 적고 후 작업 즉 사상 작업이 적다

2) Co2 100%

후판 철판 용접 작업에서 주로 사용되며 GAS는 25L/분 용량으로 맞춘다.

6. 용접 순서 (절차) 및 용접부 GAP

Hardox (AR Plate)는 입열에 대단히 민감하며 열에 의한 비틀림이 심하게 발생한다. 따라서 입열을 최소로 하고 부재간 GAP을 최소로 하여 용접에 의한 비틀림을 최소로 하여야 한다.

1) 가접 및 GAP

가접량을 최소, GAP을 최소로 한다.

- GAP 이 크면 비틀림 작용이 크게 작용함

2) 용접 순서

대칭 또는 대각선 순서로, 내부에서 외부순서로 용접한다

3) 용접사 자격

최소 5년이상 용접 유경험자 / 유자격자

7. 용접검사 및 결함

1) 용접부 검사의 종류

- (1) 외관 검사
- (2) PT 검사
- (3) 초음파 검사
- (4) X-ray 검사

2) 추천되는 검사 방법

Hardox (AR Plate)는 수분, 페인트 등 유기화합물이 표면에 있을 경우 일반 용접과는 달리 수소크랙이 발생한다.

이 수소 크랙은 외부에서 시각으로 관찰되며 길게는 1주일 후에 나타나기도

한다. 따라서 검사는 용접 후 3일에서 1주일 정도 후에 검사 해야 한다.
검사방법은 PT 및 초음파 검사가 적당하다.

4) 수소크랙

(1) 원인

- . 내부에 수소가스 혼입
- . 내부 응력 증가
- . 재료의 균열에 대한 민감성

(2) 방지법

- . 예열 준수
- . 표면 청결 (물, 습기, 기름, 페인트 등 제거)
- . 저 수소계 용접봉 사용
- . 용접 절차 준수(입열량 최소, 비틀림 최소 용접)