STRENX®
PERFORMANCE STEEL

STRENX® 제품의 용접

SSAB

STRENX® 제품의 용접

Strenx® 고장력강은 최고의 제품 성능에 더해 매우 우수한 용접성을 갖고 있습니다. 기존의 각종 용접 방법을 이용해 Strenx® 제품과 기타 강재를 함께 용접을 할 수 있습니다.

이 브로셔는 용접 공정을 단순화 및 개선시키고 용접 공정의 효율을 높이는데 그 목적이 있습니다. 또한 입열량과 용접재료, 예열, 패스간 온도, 보호가스, 그외 다양한 조언을 제공합니다. 이 브로셔는 모든 사용자에게 Strenx® 제품의 고유한 특성을 완벽하게 활용할 수 있도록 하는데 목적이 있습니다.

브로셔에 나와 있는 Strenx® 강종

- 특정 Strenx® 강종은 D, E 또는 F 버전으로 주문할 수 있습니다. 이러한 강종의 경우 이 브로셔의 추천사항은 Strenx® E 강종의 충격 인성과 관련이 있습니다. E 강종의 경우, 영하 -40°C에서 모재가 가져야 할 충격 인성 요구사항이 있습니다.

  F 강종과 일치하는 충격 인성이 있는 Strenx® 강종인, Strenx® P700 및 Strenx® 700 OME에 대한 자세한 정보는 SSAB에 문의하시기 바랍니다.

본 안내서는 다음 사항을 참조했습니다:

- 특정 주제에 대한 상세한 정보를 제공하는 당사의 TechSupports 자료. 각각의 TechSupports는 예를 들어 불연속성 방지를 위한 조치 등과 같은 지정된 특정 영역이나 용접재료별 브랜드 명칭 예시 등을 다룹니다.

- 당사의 소프트웨어 WeldCalc™를 활용하면 사용자들은 각각의 구조물 용접과 관련된 특정 조건과 요구사항을 반영해 용접 결과를 최적화시킬 수 있습니다.

TechSupports 정보는 홈페이지 www.ssab.com/download-center에서 다운로드할 수 있습니다. WeldCalc™ 사용자 라이선스는 동일한 홈페이지에 등록하여 획득할 수 있습니다. TechSupport 자료와 WeldCalc™ 사용자 라이선스는 모두 무료로 제공됩니다.

이 안내서에 포함된 정보는 개괄적인 정보만 제공합니다. SSAB AB는 특정 사용 분야에 대한 적합성 또는 적정성에 대한 책임을 지지는 않습니다. 특정 사용분야에 필요한 각종 변형 및/또는 수정에 대한 책임은 바로 사용자에게 있습니다.

중요한 용접 매개변수

용접에 앞서 습기나 오일 잔여물과 같은 불순물을 제거하여 조인트 부위를 깨끗하게 청소합니다.
우수한 용접 위생과 더불어 다음 사항이 중요합니다:

- 수소균열 방지를 위한 예열 및 패스간 온도
- 입열량
- 용접 재료
- 보호가스
- 용접 순서 및 조인트의 용접 간격 크기

조인트 준비 방법

기존의 모든 조인트 준비 방법을 이 강재에 사용할 수 있습니다. 가장 일반적인 방법은 기계가공 및 열 절단입니다. 최대 두께가 약 10 mm인 강판의 경우 전단 및 펀칭으로도 준비할 수 있습니다.

강판 두께가 약 4 mm 이하일 경우 엣지에 대한 요구 조건은 기존 아크 용접에는 그리 까다롭지 않습니다. 각종 강판 두께의 겹치기 조인트 및 필렛 조인트의 경우 엣지에 대한 요구 조건이 특별히 까다롭지는 않습니다. 밀링 및 열 절단(가스 및 플라스마, 레이저 커팅)이 용접 조인트를 준비하는 가장 일반적인 방법입니다. Strenx® 제품을 사용할 경우 조인트는 연강에서처럼 간편하게 준비할 수 있습니다.

열 절단 시 조인트 표면에 얇은 산화막이 형성될 수 있습니다. 용접에 앞서 이 막을 제거할 것을 권장합니다. 조인트 준비에 플라스마 커팅을 적용할 경우 플라스마 가스로 산소를 사용할 것을 권장합니다. 질소는 용접 금속에 기공을 유발시킬 수 있습니다. 만약, 질소를 사용할 경우는 절단 조인트 표면을 최소 0.2mm 가량 그라인딩할 것을 권장합니다. 박판의 경우 조인트를 일반적인 전단으로도 준비할 수 있습니다.

입열량

추천하는 입열량으로 용접하면 훌륭한 기계적 특성을 갖게 됩니다.

용접 입열량(Q)은 전류와 전압, 이동속도에 따라 다릅니다. Q는 조인트 길이당 투입된 에너지를 뜻합니다. 이 값은 용접된 조인트의 기계적 속성에 영향을 미칩니다. 용접 시 아크에서 에너지 손실이 있습니다. 열효율(k)은 용접 공정에서 용접 조인트로 전달된 입열량 비율입니다. 다양한 용접 방법은 서로 다른 열효율을 갖습니다. 아래의표의 k 근사값을 참조하시기 바랍니다.

대부분의 용접 진행은 DC 또는 AC 전류로 실시합니다. DC 및 AC 용접의 경우, 입열량은 다음의 공식에 따라 계산합니다:

$$Q = \frac{k \times U \times I \times 60}{v \times 1000} \quad [kJ/mm]$$

펄스 아크 용접용 입열량은 다음의 두 공식 중 하나를 이용하여 결정할 수 있습니다:

$$Q = \frac{k \times IE}{L \times 1000} \quad [kJ/mm]$$

또는

$$Q = \frac{k \times IP \times 60}{v \times 1000} \quad [kJ/mm]$$

열효율	k [무차원수]
피복아크용접	0.8
MAG, 모든 유형	0.8
자동용접(서브머지드아크용접)	1.0
티그용접	0.6

Q = 입열량 [kJ/mm]
k = 열효율 [무차원수]
U = 전압 [V]
I = 전류 [A]
v = 용접 속도 [mm/min]
L = 용접 전체길이 [mm]
IE = 순간 에너지 [J]
IP = 순간 출력 [W]

입열량이 용접된 조인트에 미치는 일반적인 효과

- 인성 개선
- 강도 향상
- 변형 감소
- 잔류 응력 감소
- HAZ 축소

입열량 감소 ⟷ 입열량 증가

- 기존의 용접 방법에 더 높은 생산성 보장

수소 균열 방지

Strenx®는 탄소 당량이 낮아 수소균열에 대한 저항성이 매우 높습니다. 권장사항을 준수할 경우 수소균열의 위험성을 최소화시킬 수 있습니다.

수소균열 방지를 위한 두 가지 규칙:

1. 준비된 조인트 안 및 주변에 수소 함량을 최소화시킵니다
- 올바른 입열량 및 패스간 온도를 사용합니다
- 수소 함량이 낮은 용접 재료를 사용합니다
- 용접 영역에 불순물이 없도록 합니다

2. 용접된 조인트에서 응력을 최소화시킵니다
- 강도가 필요 이상으로 높은 용접재료는 사용하지 않습니다
- 용접 순서를 잔류 응력이 최소화될 수 있도록 정합니다
- 조인트 내에 최대 3 mm의 간격을 둡니다

최소 예열 온도 및 패스간 온도

권장사항을 준수할 경우 모든 Strenx® 강종을 수소균열이 발생할 위험없이 용접할 수 있습니다. 예열이 필요치 않는 경우는 주변 공기 및 조인트 온도가 최소한 5°C 이상의 조건인 경우 입니다. 대기 온도가 5°C보다 낮다면 조인트를 최소 60°C 이상으로 예열해야 합니다.

다층 용접에는 첫 번째 용접 패스와 동일한 예열 요구사항이 적용됩니다.

Strenx® 열연 및 냉연 제품

MC, Plus, MC Plus, CR, MH, MLH, QLH 강종 및 형강을 포함한 Strenx® 열연 및 냉연 제품의 경우, 어떠한 두께에서도 최소 예열/패스 층간 온도가 필요하지 않습니다.

항복 강도가 최소 700 MPa인 Strenx® 강종을 용접할 경우 적용된 용접재료의 특성으로 인해 예열이 필요할 수 있습니다. 이와 관련된 자세한 정보는 9 페이지의 "용접재료로 인한 예열/패스간 온도" 헤드라인에서 확인할 수 있습니다.

Strenx® 후판 제품

Strenx® 후판 제품들은 Strenx® 열연 및 냉연 제품보다 더 두꺼운 제품으로 구입할 수 있습니다. 이들 강종과 같이 높은 강도를 지니면서 강판의 두께가 더 두꺼운 경우에는 특정 강판 두께 및 강종에 따라 예열을 실시해야 합니다. 당사의 권장사항은 8 페이지에 그림으로 설명되어 있습니다. 항복 강도가 900 MPa 이상인 Strenx® 강종의 용접은 비록 강재 자체로 인해 필요 사항이 없더라도 최소 예열 온도를 좌우 할 수 있는 고강도 용접재료를 사용하여 수행됩니다.

합금 원소가 예열과 패스간 온도에 미치는 영향

합금 원소들을 독특하게 조합시켜 Strenx® 제품의 기계적 특성을 최적화한다.

이러한 합금원소의 서로 다른 결합에 따라 용접 시 최소 강재 예열 온도가 달라지며, 탄소 당량값의 계산에 사용할 수 있습니다.

탄소 당량은 아래의 등식에 따라 일반적으로 CEV 또는 CET로 표시됩니다.

$$CEV = C + \frac{Mn}{6} + \frac{(Mo+Cr+V)}{5} + \frac{(Ni+Cu)}{15} \ [\%]$$

$$CET = C + \frac{(Mn+Mo)}{10} + \frac{(Cr+Cu)}{20} + \frac{Ni}{40} \ [\%]$$

합금 원소는 강판의 검사 성적서에 명시되어 있으며 이러한 공식에서 무게에 따른 백분율로 표시됩니다. 일반적으로 탄소 당량이 높을 수록 더 높은 조인트 예열 온도 및 패스간 온도를 요구합니다. 일반적인 탄소 당량값은 당사의 제품 데이터 시트에 표시되어 있습니다.

STRENX® 후판 제품의 예열 및 패스간 온도

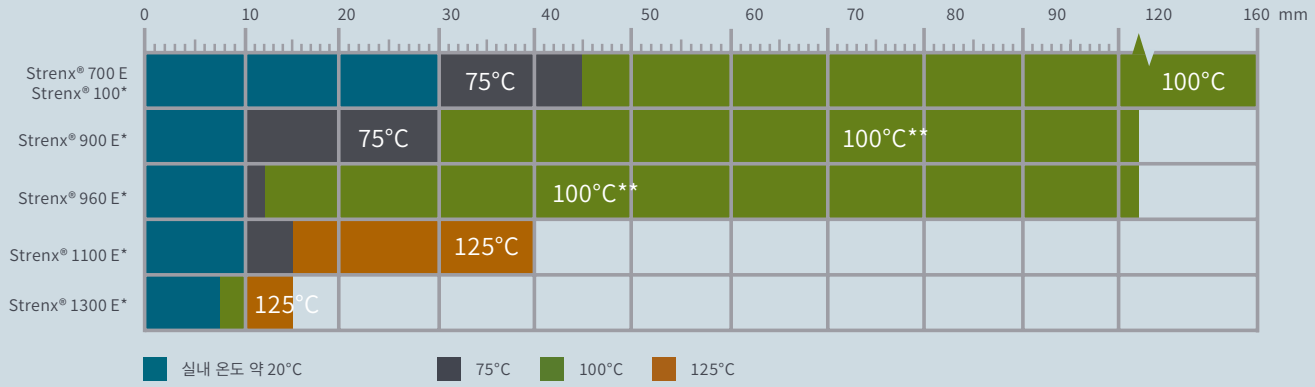
용접 시의 최저 예열 온도는 차트에 표시되어 있습니다. 별도의 표시가 없을 경우 이 값은 비합금 및 저합금 용접 재료에 적용시킬 수 있습니다. 차트에 표시되지 않은 강판 두께의 경우는 이와 관련된 지원에 대해 SSAB에 문의하시기 바랍니다.

두꺼운 강판에 따라 필요한 최소 예열 온도가 정해집니다.

- 다른 유형의 강종을 함께 용접할 경우 가장 높은 최소 예열 온도를 요구하는 강판에 따라 최소 예열 온도가 정해집니다.

- 두께는 다르지만 강종은 동일한 강판을 함께 용접할 경우 가장

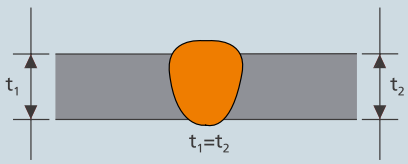
최소 예열 및 패스간 온도 [°C], Strenx® 후판 제품용



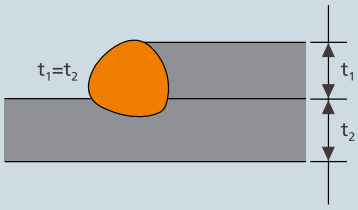
*표는 1.7kJ/mm 또는 그 이상의 예열량으로 용접할 경우 싱글 강판 두께에 적용시킬 수 있습니다.
도표에 표시되지 않은 강판 두께의 경우 SSAB에 이와 관련된 지원에 대해 문의하시기 바랍니다.

** 100°C는 다음과 같은 강판 두께(Pt) 간격에 적용됩니다
- Strenx® 900 E: Pt 30.1-120.0 mm 사이
- Strenx® 960 E: Pt 12.1-120.0 mm 사이

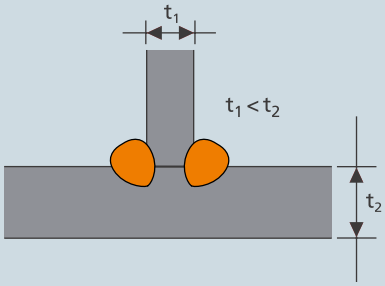
싱글 강판 두께 [mm]



$t_1 = t_2$ (치수 단위 mm) 표에 있는 싱글 강판 두께는 t_1 또는 t_2이며 동일한 유형의 강재가 사용된 것을 전제로 합니다.



$t_1 = t_2$ (치수 단위 mm) 표에 있는 싱글 강판 두께는 t_1 또는 t_2이며 동일한 유형의 강재가 사용된 것을 전제로 합니다.



$t_1 < t_2$ (치수 단위 mm) 이 경우 표에 있는 싱글 강판 두께는 t_2이며 동일한 유형의 강재가 사용된 것을 전제로 합니다.

다음과 같은 경우 위의 예열표와 비교하여 최소 예열 온도를 25°C 정도 높여야 합니다:

1. 주위 습도가 높거나 주변 공기 온도가 5°C보다 낮을 경우
2. 조인트가 단단히 고정된 경우
3. 입열량이 1.0-1.6 kJ/mm인 경우

8페이지의 차트에 표시된 권장 최소 예열 및 패스간 온도는 입열량이 1.7 kJ/mm보다 높을 경우에는 상관없이 그대로 적용합니다. 8페이지에 표시된 1.0 kJ/mm보다 낮은 입열량의 경우 최소 예열 온도는 WeldCalc™로 계산할 수 있습니다.

이 정보는 용접된 조인트가 공냉된다는 가정에 기반하고 있습니다. 이러한 권장사항들은 가접(Tacking) 및 루트용접(root-run)에도 적용할 수 있습니다. 가급적이면 각 가접 길이는 최소 50 mm로 해야 합니다. 강판 두께가 8 mm 이하인 경우 가접 길이는 이보다 짧을 수 있습니다.

최대 예열 온도는 용접 구조에서 유리한 속성을 확보하기 위해 활용할 수 있습니다. 자세한 정보는 14페이지를 참조하십시오. 가접 사이의 거리는 필요에 따라 달라질 수 있습니다. 다음과 같은 경우에는 SSAB에 자세한 정보를 문의하시기 바랍니다:

- 8페이지의 1-3의 조건 중 1개 이상이 동시에 적용되는 경우
- 두께가 8 mm를 초과하는 강판으로 구성된 조인트에는 50 mm 미만의 가접 길이가 필요합니다.

용접 재료에 따른 예열/패스간 온도

항복 강도($R_{p0.2}$)가 700 MPa 이하인 용접재료를 이용하여 용접할 경우 일반적으로 용접재료 특성은 조인트의 최소 예열 온도에 영향을 미치지 않습니다. 그 이유는 모재의 탄소 당량 CET가 일반적으로 용접 금속의 탄소 당량을 최소한 0.03 퍼센트 단위만큼 더 높기 때문입니다. 항복 강도가 700 MPa 이상인 용접재료를 사용하는 경우 일반적으로 Strenx® 제품 CET 값 대비 용접재료의 CET 값이 더 높기 때문에 강재 및 용접재료에 요구되는 최소 예열 온도를 모두 고려해야 합니다.

이러한 경우 조인트 강판과 용접재에서 요구되는 온도 중 가장 높은 최소 예열 온도를 사용해야 합니다. 소프트웨어 WeldCalc™로 이러한 계산을 간편하게 할 수 있습니다.

모든 유형의 저합금 용접재료의 경우 최대 수소 함량은 5ml/용접 금속 100g 으로 정해져 있습니다.

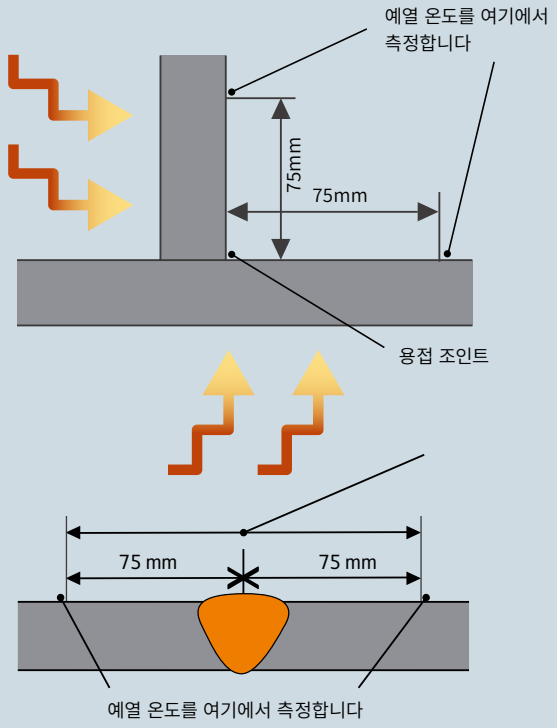
예열 및 패스간 온도 확보 및 측정

요구되는 예열 및 패스간 온도는 다양한 방식으로 확보할 수 있습니다. 용접부를 균일하게 가열할 수 있기 때문에, 용접 조인트 주위에 사용할 수 있는 전기 예열 장치가 경우에 따라 가장 적합합니다. 온도는 예를 들어 접촉식 온도계를 이용하여 모니터링해야 합니다.

예열 장치 사용

싱글 강판 두께

조인트에서 가장 두꺼운 강판의 온도를 측정합니다. 예열 온도를 측정하기 전에 모재 두께 25 mm 당 최소한 2분의 대기시간을 가져야 합니다. 용접 조인트 주변에서 75 +75 mm 영역에서 최소 예열 온도에 도달해야 합니다.



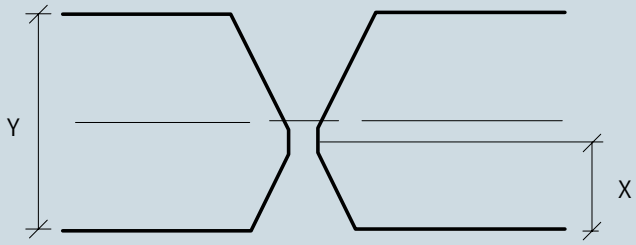
두꺼운 후판의 용접

용접 강판이 25 mm보다 두꺼울 경우 비대칭 조인트를 권장합니다.

이렇게 하면 수소균열에 대한 저항성이 높아집니다. 그 이유는 더 두꺼운 강판의 중심 부위에는 일정 정도까지는 수소균열 형성을 야기하는 화학원소가 포함되어 있기 때문입니다. 강판 두께가 25mm 이하인 조인트 부위는 대칭적이거나 비대칭적이어도 상관없습니다.

두께 25mm 이상인 후판의 용접

비대칭적 조인트: 용접 조인트의 중심은 가급적이면 강판 두께의 중심부로부터 약 5mm 가량 벗어나야 합니다



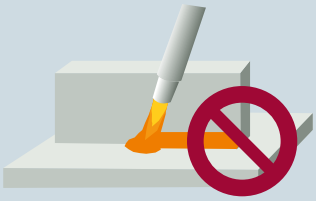
Y: 강판 두께

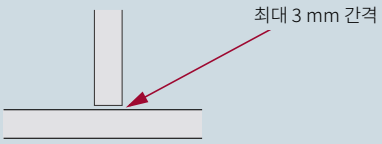
X: (강판 두께/2)-5 mm

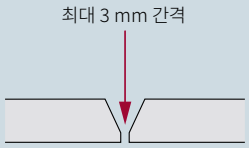
용접 순서 및 간극 크기

조인트의 수소균열 방지법

- 용접 시작 및 종단은 코너에 위치에서는 안 됩니다. 가능하다면 용접 시작과 끝은 코너로부터 최소한 50 –100 mm의 간격을 두고 실행해야 합니다.
- 용접 조인트의 간격은 최대 3 mm이어야 합니다.







용접부의 기계적 성질

Strenx® 냉연 제품

입열량은 소재 용락을 방지하고 조인트의 변형을 낮은 수준으로 유지할 수 있도록 낮게 설정합니다. 입열량을 적절하게 설정할 경우 조인트는 탁월한 기계적 속성을 갖게 됩니다.

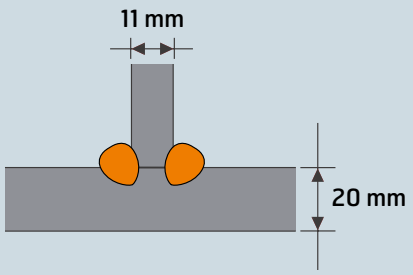
각각의 용접 상황은 서로 거의 다릅니다. 따라서 SSAB는 최대 입열량에 대한 요구사항을 명시하지 않습니다. 용접 조인트의 강도는 영향을 받지 않는 모재보다 어느 정도까지는 낮을 수 있습니다. 일반적으로, 입열량이 낮으면 조인트의 강도는 높아집니다. 구체적인 수치는 TechSupport 60에서 확인할 수 있습니다.

Strenx® 후판재 및 열연 제품

Strenx® 고장력강 관련 권장사항은 -40°C에서 최소한 27J의 인성값을 HAZ에서 확보할 수 있도록 맞춰져 있습니다. 그밖에도, 입열량이 낮으면 조인트의 정적 강도는 높아집니다. 차트에 표시되지 않은 싱글 강판 두께의 경우 SSAB에 이와 관련된 지원에 대해 문의하시기 바랍니다.

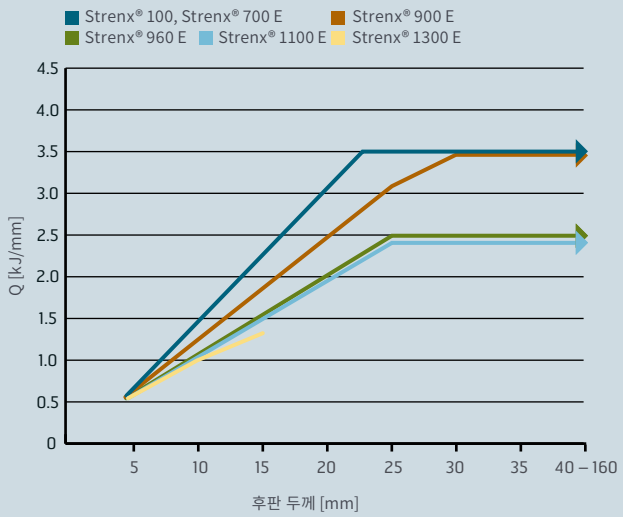
후판 및 박판 두께

두께가 다른 후판 및 박판으로 용접을 할 경우 권장되는 입열량은 조인트의 가장 얇은 강판을 기준으로 합니다.



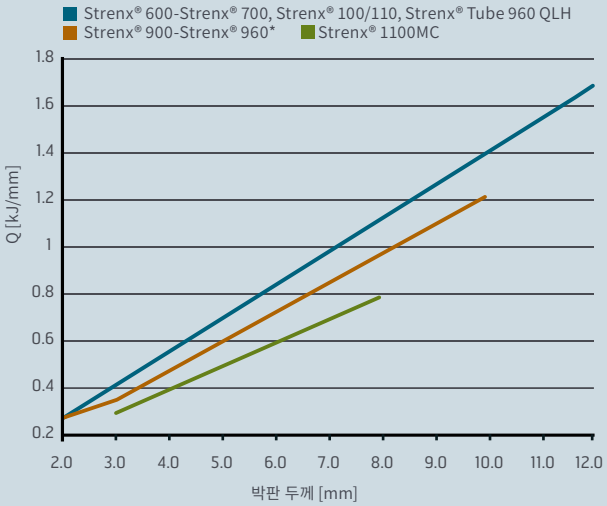
이 경우 허용된 입열량은 11 mm의 강판 두께를 기준으로 합니다.

최저 예열 온도 사용을 기반으로 한 Strenx® 후판재용 권장 최대 입열량



최저 예열 온도 사용을 기반으로 한 Strenx® 열연 제품용 권장 최대 입열량

MC, PLUS, MC Plus, 형강, 튜브 MH, 튜브 MLH, 튜브 QLH, XF 강종



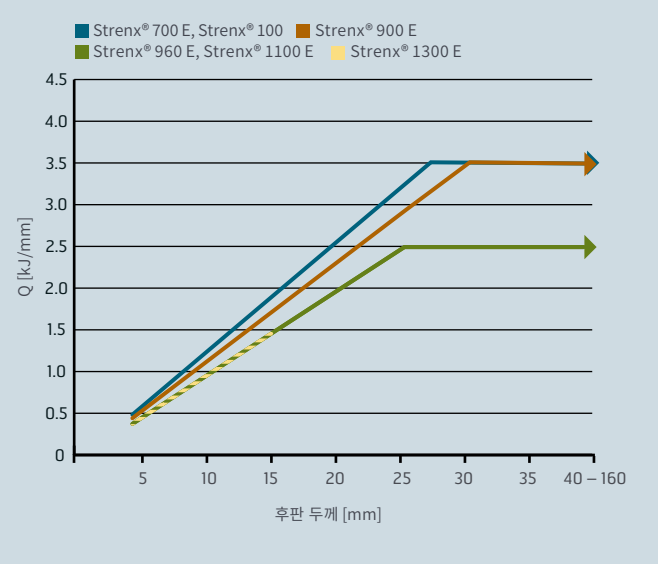
* Strenx® 960 QLH 제외

온도가 높게 올라가는 예열 패스간의 용접

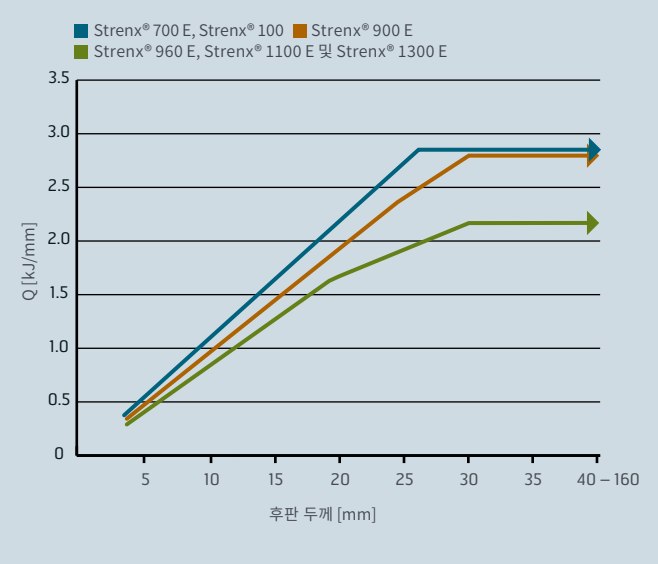
예를 들어 다층 용접 조인트와 같은 경우에 발생하는 온도의 상승은 입열량 권장값에 영향을 미칩니다.

아래 그림은 조인트 온도가 각각 100°C 및 175°C일 경우의 입열량 권장값을 보여 줍니다.

권장 최대 입열량, 후판 제품
조인트 온도 100°C용



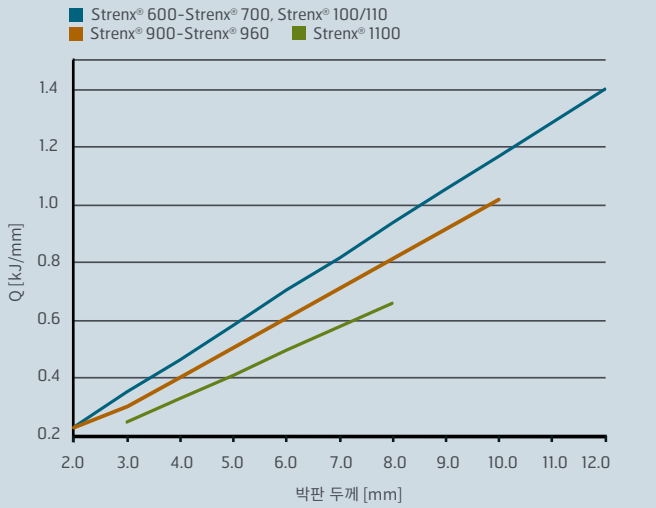
권장 최대 입열량, 후판 제품
조인트 온도 175°C용*



*다른 Strenx® 강종들은 강판 두께가 더 얇아서 언급하지 않았습니다.
이러한 상황은 일반적으로 175°C의 높은 패스간 온도에 도달하지 못합니다.

권장 최대 입열량, 조인트 온도 100°C용

MC, PLUS, MC PLUS, 튜브 MH, 튜브 MLH, 튜브 QLH, 형강 및 XF 강종

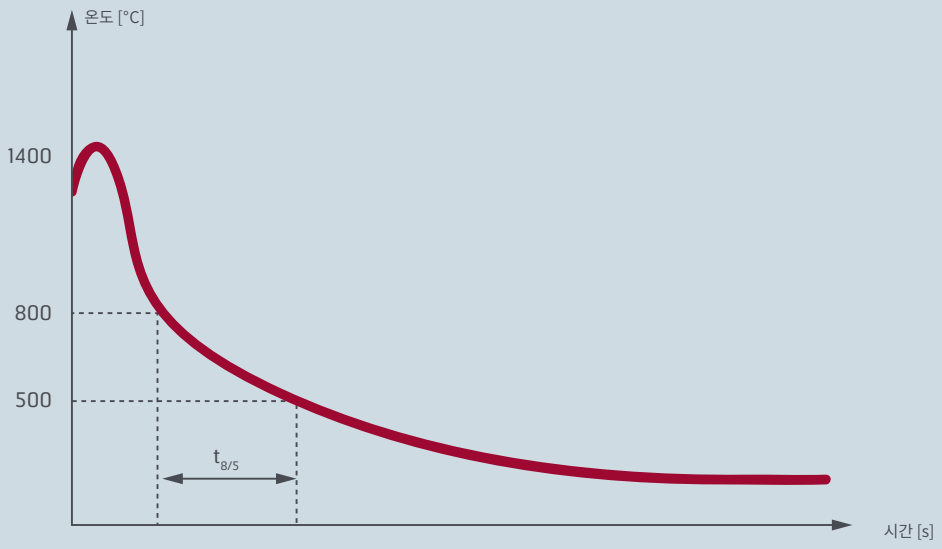


$t_{8/5}$ 값

용접의 열 사이클은 800°C와 500°C 사이에 있는 HAZ를 냉각시키는 시간을 이용해 정의할 수 있습니다. 이 매개변수를 $t_{8/5}$ 값이라고 칭하며 아래 그림에 표시되어 있습니다.

이는 용접 진행의 최고 온도가 900°C 이상에 도달하는 한 하나의 조인트에서 다른 파트 전반에 걸쳐 거의 일정합니다.

T8/5$_{8/5}$ 정의



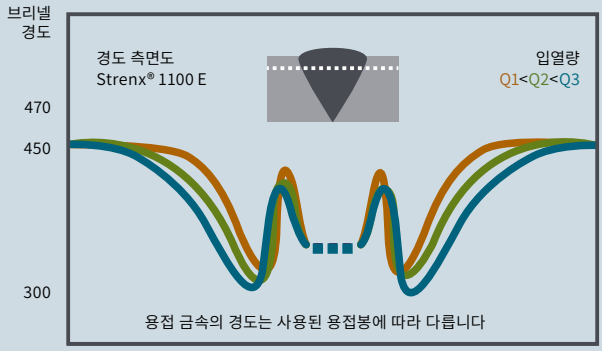
$t_{8/5}$ 값을 계산할 필요는 없지만 용접 공정을 정확하게 이해할 수 있도록 합니다. 각각의 Strenx® 강종은 개별적인 $t_{8/5}$ 간격 권장값을 갖고 있습니다. $t_{8/5}$ 값은 각 강종별로 허용된 적합한 간격이 표시된 WeldCalc™으로 계산할 수 있습니다.

$t_{8/5}$ 값, -40°C에서 최소 27 J	
Strenx® 960 E, Strenx® 1100 E, Strenx® 1300 E	5-15초
Strenx® 1100MC	1-10초
Strenx® 900MC, Strenx® 900 Plus, Strenx® Section 900MC, Strenx® Tube 900MH, Strenx® 960MC, Strenx® Tube 960MH Strenx® 960 Plus	1-15초
Strenx® 100, Strenx® 700 E, Strenx® 900 E, Strenx® Tube 960QLH	5-20초
Strenx® 100 XF, Strenx® 110 XF Strenx® 650MC, Strenx® Section 650MC, Strenx® 600MC Strenx® 700MC, Strenx® 700MC Plus, Strenx® Section 700MC, Strenx® Tube 700MH, Strenx® Tube 700MLH	1-20초
Strenx® Tube 700 QLH	5-25초

조인트에서의 경도 분포

HAZ에서의 경도 분포는 강종과 강판 두께, 용접 시 적용되는 입열량에 따라 다릅니다. 용접 금속의 경도는 이 금속의 강도에 따라 좌우됩니다. 조인트의 강도가 높을 수록 경도값이 높습니다.

입열량 대비 HAZ 부위 연화 현상



용접 및 열 절단 시 권장되는 최대 예열/패스간 온도

최대 예열/패스간 온도는 용접을 완료한 구조물의 기계적 특성이 저하되는 것을 방지하기 위해 제시하고 있습니다. 표시된 최대 예열 온도는 예열을 이용하여 용접할 경우에도 유효합니다. Strenx® 냉연 제품은 원 패스로만 용접하기 때문에 최대 예열 온도는 표시하지 않았습니다.

최대 예열 및 패스간 온도 [°C]

강재 명칭	최대 예열 및 패스간 온도 [°C]	강재 명칭	최대 예열 및 패스간 온도 [°C]
Strenx® 100	300	Strenx® 900 E*	300
Strenx® 100 XF	100	Strenx® 900 Plus	150
Strenx® 110 XF	100	Strenx® 900MC	100
Strenx® 600MC	100	Strenx® Section 900MC	100
Strenx® 650MC	100	Strenx® Tube 900MH	100
Strenx® 650 Section	100	Strenx® 960 E*	300
Strenx® 700 E*	300	Strenx® 960 Plus	150
Strenx® 700MC	100	Strenx® 960MC	100
Strenx® 700MC Plus	100	Strenx® Tube 960MH	100
Strenx® Section 700MC	100	Strenx® Tube 960QLH	300
Strenx® Tube 700MH	100	Strenx® 1100 E*	200
Strenx® Tube 700MLH	100	Strenx® 1100MC	100
Strenx® Tube 700QLH	300	Strenx® 1300 E*	200

* 400 °C까지의 층간 패스간 온도는 특수한 경우에 적용할 수 있습니다.

용접 재료

비합금, 저합금 및 스테인레스강 용접재료들이 Strenx® 제품 용접 시 가장 많이 사용됩니다.

비합금 및 저합금 용접재료의 강도

용접 재료의 강도는 다음 페이지의 그림에 따라 선택해야 합니다. 강도가 낮은 재료를 사용할 경우 다음과 같은 몇 가지 장점이 있습니다:

- 용접 금속의 인성 증가
- 수소균열에 대한 저항성 증가
- 조인트의 잔류 응력 저하

예열이 필요한 Strenx® 강종의 다층용접인 경우 강도가 다른 용접재료로 용접하는 것이 유리합니다. 가용접 및 첫 번째 패스들은 강도가 낮은 용접재료를 이용하여 용접합니다. 그외는 고강도 용접재료를 사용합니다. 이러한 테크닉은 조인트의 인성 뿐만 아니라 수소균열에 대한 저항성 역시 향상시킬 수 있습니다.

비합금 및 저합금 용접 소모품의 수소 함량

수소 함량은 용접 금속 100g당 수소 5ml 이하이어야 합니다. MAG 및 TIG/ 용접에서 사용되는 솔리드 와이어는 일반적으로 용접 금속에서 이러한 낮은 수소 함량을 생성 유지할 수 있습니다. 다른 유형의 용접 소모품의 수소 함량에 대해서는 제조업체에 문의하시기 바랍니다.

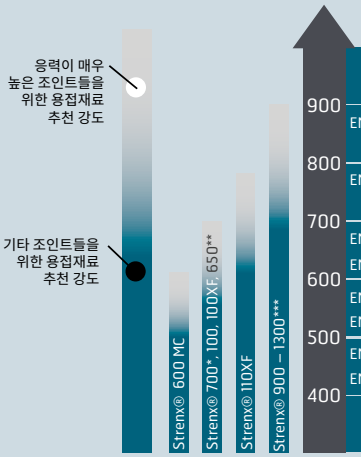
소모품 예시는 www.ssab.com에서 TechSupport 60에 수록되어 있습니다. 소모품을 제조업체의 권장사항에 따라 보관할 경우 수소 함량을 계획된 수준으로 유지할 수 있습니다. 이는 특히 코팅된 소모품 및 플럭스에 해당합니다.

용접 재료

고강도 용접재료

저강도 용접재료

EN 규격



$R_{p0.2}$ [MPa]

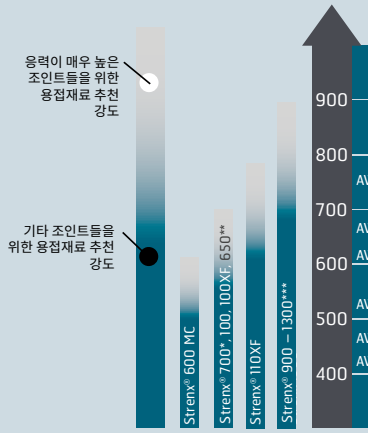
	피복아크용접	자동용접 (서브머지드아크용접) (솔리드 와이어/플러스 조합)	MAG (솔리드 와이어)	MAG 용접 (모든 유형의 튜브형 코어드 와이어)	티그용접
900	EN ISO 18275 (-A) E 89X	EN ISO 26304 (-A) S 89X	EN ISO 16834 (-A) G 89X	EN ISO 18276 (-A) T 89X	EN ISO 16834 (-A) W 89X
800	EN ISO 18275 (-A) E 79X	EN ISO 26304 (-A) S 79X	EN ISO 16834 (-A) G 79X	EN ISO 18276 (-A) T 79X	EN ISO 16834 (-A) W 79X
700	EN ISO 18275 (-A) E 69X EN ISO 18275 (-A) E 62X	EN ISO 26304 (-A) S 69X EN ISO 26304 (-A) S 62X	EN ISO 16834 (-A) G 69X EN ISO 16834 (-A) G 62X	EN ISO 18276 (-A) T 69X EN ISO 18276 (-A) T 62X	EN ISO 16834 (-A) W 69X EN ISO 16834 (-A) W 62X
600	EN ISO 18275 (-A) E 55X EN ISO 2560 E 50X	EN ISO 26304 (-A) S 55 X EN ISO 14171 (-A) S 50X	EN ISO 16834 (-A) G 55 X EN ISO 14341 (-A) G 50X	EN ISO 18276 (-A) T 55X EN ISO 17632 (-A) T 50X	EN ISO 16834 (-A) W 55X EN ISO 636 (-A) W 50X
500	EN ISO 2560 E 46X EN ISO 2560 E 42X	EN ISO 14171 (-A) S 46X EN ISO 14171 (-A) S 42X	EN ISO 14341 (-A) G 46X EN ISO 14341 (-A) G 42X	EN ISO 17632 (-A) T 46X EN ISO 17632 (-A) T 42X	EN ISO 636 (-A) W 46X EN ISO 636 (-A) W 42X
400					

* MC, Plus, MC Plus, E, CR, MH, 튜브 및 형강 강종 포함

** 형강 및 MC 강종 포함

*** MC, Plus, CR, 튜브 및 형강 강종 포함

AWS 규격



$R_{p0.2}$ [MPa]

	피복아크용접	자동용접 (서브머지드아크용접) (솔리드 와이어/ 플럭스 조합)	MAG용접 (솔리드 와이어)	MAG (플럭스 코어드 와이어)	MAG (메탈 코어드 와이어)	티그용접
900						
800	AWS A5.5 E120X	AWS A5.23 F12X	AWS A5.28 ER120S-X	AWS A5.29 E12XT-X	AWS A5.28 E120C-X	AWS A5.28 ER120X
700	AWS A5.5 E110X AWS A5.5 E100X	AWS A5.23 F11X AWS A5.23 F10X	AWS A5.28 ER110S-X AWS A5.28 ER100S-X	AWS A5.29 E11XT-X AWS A5.29 E10XT-X	AWS A5.28 E110C-X AWS A5.28 E100C-X	AWS A5.28 ER110X AWS A5.28 ER100X
600	AWS A5.5 E90X	AWS A5.23 F9X	AWS A5.28 ER90S-X	AWS A5.29 E9XT-X	AWS A5.28 E90C-X	AWS A5.28 ER90X
500	AWS A5.5 E80X AWS A5.5 E70X	AWS A5.23 F8X AWS A5.23 F7X	AWS A5.28 ER80S-X AWS A5.28 ER70S-X	AWS A5.29 E8XT-X AWS A5.29 E7XT-X	AWS A5.28 E80C-X AWS A5.28 E70C-X	AWS A5.28 ER80X AWS A5.28 ER70X
400						

* MC, Plus, MC Plus, E, CR, MH, 튜브 및 형강 강종 포함

** 형강 및 MC 강종 포함

*** MC , Plus , CR , 튜브 및 형강 강종 포함

보호 가스

보호가스 선택 및 혼합은 용접 상황에 따라 다릅니다. Ar 및 CO_2 혼합이 가장 일반적입니다.

다양한 보호가스 혼합물의 효과

- 아크 기동을 용이하게 함
- 스패터 감소
- 낮은 산화물량

Ar(불활성 가스) → Ar/CO_2 → (활성 가스) CO_2

- -안정적인 아크
- 적은 기공
- 더 많은 용접 스패터/용접 노즐 막힘
- 용접 금속의 높은 용입

보호가스 혼합물 사례

용접 방법	아크 유형	자세	보호 가스
MAG, 솔리드 와이어	단락 아크	전 자세	18-25% CO_2 rest. Ar
MAG, 코어드 와이어	단락 아크	전 자세	18-25% CO_2 rest. Ar
MAG, 솔리드 와이어	스프레이 아크	수평 (PA, PB, PC)	15-20% CO_2 나머지. Ar
MAG, FCAW	스프레이 아크	전 자세	15-20% CO_2 나머지. Ar
MAG, MCAW	스프레이 아크	수평 (PA, PB, PC)	15-20% CO_2 나머지. Ar
로봇을 이용하고 자동화된 MAG	스프레이 아크	수평 (PA, PB, PC)	8-18% CO_2 나머지. Ar
티그용접	스프레이 아크	전 자세	100% 순수 아르곤

보호가스에 기반한 모든 용접 방식에서 보호가스 유동량은 용접 상황에 따라 다릅니다. 일반적인 가이드라인으로 l/min 단위의 보호가스 유동량은 mm 단위로 측정된 가스 노즐의 내부 직경과 동일한 값으로 설정되어야 합니다.

추가 용접 권장사항, STRENX® 제품

라멜라 균열 및 고온 균열에 대한 저항성

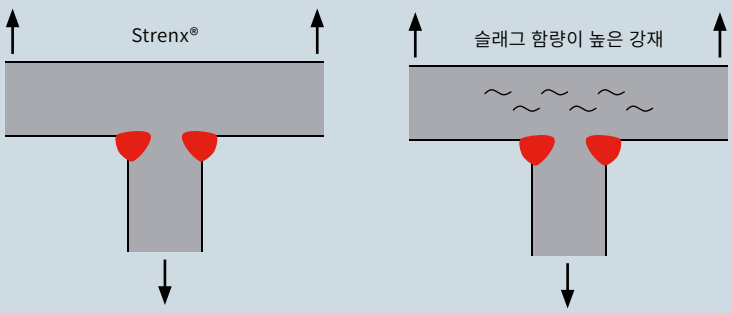
Strenx® 강종은 황 및 인과 같은 오염물 함유량이 매우 낮은 수준으로 생산됩니다. 그 결과 HAZ 및 영향을 받지 않는 모재의 기계적 특성이 상당히 우수합니다. 그밖에도 고온 균열 및 라멜라 균열과 관련한 용접 불연속에 대한 저항성을 증가시키는 결과도 가져옵니다.

라멜라 균열은 인장 하중 방향이 강판 표면과 직각을 이루는 곳에서 강판 표면에 평행하게 나타나는 개재물로 인한 결과입니다.

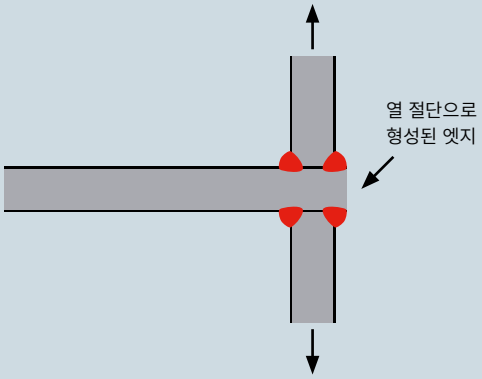
강판 표면의 직각 방향으로 하중이 작용하는 조인트의 경우 조인트를 강판의 엣지로부터 멀리 위치시켜 예리한 결함들이 생기는 것을 방지해야 합니다. 얇은 강판의 조인트의 경우 열 절단이 전단 및 펀칭 방식보다 엣지에서의 표면 품질이 더 좋습니다.

고온 균열

- 용접에 앞서 조인트에 오일이나 그리스와 같은 오염물이 없도록 해야 합니다. 이러한 물질을 적절한 방법으로 제거합니다.



라멜라 균열. 슬래그 개재물이 많은 강재와 Strenx® 강재 사이의 차이점



컷 엣지에 근접하게 용접하는 경우의 t-조인트에는 열 절단 엣지를 사용할 것을 권장합니다

모든 유형의 강재를 용접할 때 불연속성을 방지하기 위한 일반적인 예방조치를 취해야 합니다. 이에 관한 추가 정보를 원하시면 www.ssab.com에서 TechSupport 47을 다운로드하십시오.

프라이머가 있는 Strenx®에 용접

Strenx® 강종은 프라이머가 있는 상태로 주문할 수 있습니다. 이 경우, 프라이머는 아연 함량이 낮아 그 위에 직접 용접할 수 있습니다. 프라이머는 브러시나 그라인딩을 이용해 조인트 주변 영역에서 간편하게 제거할 수 있습니다. 용접에 앞서 프라이머를 제거하면 용접 기공을 최소화시킬 수 있으며 수평자세 용접보다는 다른 용접자세로 행하는것이 유리하다 용접 준비에 프라이머가 남아 있다면 용접 금속의 기공이 약간 증가할 수 있습니다. MAG 용접 공정에서, 염기성계 플럭스 코어드 와이어 그리고 피복아크 용접에서 기공이 가장 작게 나타납니다. 모든 용접 작업에서와 마찬가지로 적합한 환기를 유지하여 용접 작업자와 주변 환경에 유해한 영향을 주지 않도록 해야 합니다. 자세한 정보를 원하시면 www.ssab.com./downloads-center에서 TechSupport 25를 다운로드하십시오.

오일처리한 Strenx® 냉간 압연 제품 용접

부식으로 인한 손상을 방지하기 위해 일반적으로 박판에는 얇은 유막이 코팅되어 있습니다. 이 유막은 매우 얇기 때문에 기공으로 인한 문제가 발생하지 않습니다. 오일은 기화하여 용접 시 신속하게 사라집니다.

용접 후 열처리

Strenx® 제품은 Strenx® 1100 E, Strenx® 1300 E 및 Strenx® 1100MC 등을 제외하고는, 용접 후 열처리를 통해 응력을 제거할 수 있지만 이 방법은 거의 필요하지 않습니다. 마지막으로 언급된 세 가지 강종의 경우, 용접 후 열처리를 하면 전체 구조물의 기계적 속성을 손상시킬 수 있어 권장되지 않습니다. SSAB 에 문의하셔서 적합한 온도 및 유지시간에 대한 자세한 정보를 받아보시기 바랍니다.

최상의 결과를 위해 프라이머를 제거할 수 있습니다.

보관

오염물질이 시트 표면에 축적될 수 있는 환경에서 Strenx® 제품을 보관해야 한다면 이에 대한 예방조치를 해야 합니다. 용접 결함을 방지하기 위해서 용접에 앞서 여러 가지 방법을 사용하여 강재를 깨끗이 청소해야 합니다.

유럽 규격 ISO/EN 15608에 따른 소재 분류

유럽 규격에 따라 용접 방식 점검을 실행할 경우 강재 분류는 다음과 같이 설정되어 있습니다:

재질 분류		
강재	두께 [mm]	ISO/TR 15608에 따른 소재 분류
Strenx® 700 E	≤ 53.0	3.2
Strenx® 700 E	> 53.0	3.1
Strenx® 100 E	모든 강판 두께	3.1
Strenx® 900 E, 960 E, 1100 E, 1300 E	모든 강판 두께	3.2
Strenx® 100 XF, 110 XF, 700MC Plus, MC로 끝나는 Strenx® 강종 , Tube MH, Tube MLH 및 모든 형강 강종	모든 박판 두께	2.2
Strenx® 900 Plus, 960 Plus, Tube 960 QLH	모든 박판 두께	3.2

STRENX®
PERFORMANCE STEEL

SSAB는 북유럽과 미국에 생산 공장들을 보유한 철강 회사입니다. SSAB는 보다 강력하고 가벼우며 지속가능한 세계를 구현하기 위해 고객과 밀접하게 협력하여 개발한 부가가치 제품과 서비스를 제공합니다. 50여개 국가에서 SSAB의 임직원들이 근무하고 있습니다. SSAB는 스웨덴, 핀란드 및 미국에 생산공장을 두고 있습니다. SSAB는 스톡홀름의 나스닥에 상장되어 있으며 헬싱키의 나스닥에 2차 상장되어 있습니다.

www.ssab.com.

당사의 소셜 미디어에도 참여해 보시기 바랍니다:
페이스북, 인스타그램, 링크드인, 트위터 및 유튜브.

420-KR-Strenx®-Welding of Strenx® V3-2022-AplusM-Österbergs

SSAB
P.O. Box 70
SE-101 21 Stockholm
SWEDEN

도로명:
Klarabergsviadukten 70

전화: +46 8 45 45 700
이메일: contact@ssab.com

Strenx.com

Strenx®는 SSAB 그룹의 등록상표입니다. 이 안내서에 포함된 정보는 개괄적인 정보만 제공합니다. SSAB AB는 각 적용 분야별 적합성 또는 적정성에 대한 책임을 지지 않습니다. 모든 제품 및/또는 적용 분야별 적합성을 독립적으로 결정하고, 이를 테스트하고 검증하는 것은 사용자의 책임입니다. 이하에서 SSAB AB가 제공하는 정보는 "있는 그대로"이며, 오류가 있을 수 있고, 이러한 정보와 관련된 모든 위험성에 대한 책임은 사용자에게 있습니다.

Copyright © 2021 SSAB AB. 판권 소유.

SSAB