

STRENX[®]
PERFORMANCE STEEL



UỐN THÉP STRENX[®]



SSAB

UỐN THÉP CƯỜNG ĐỘ CAO

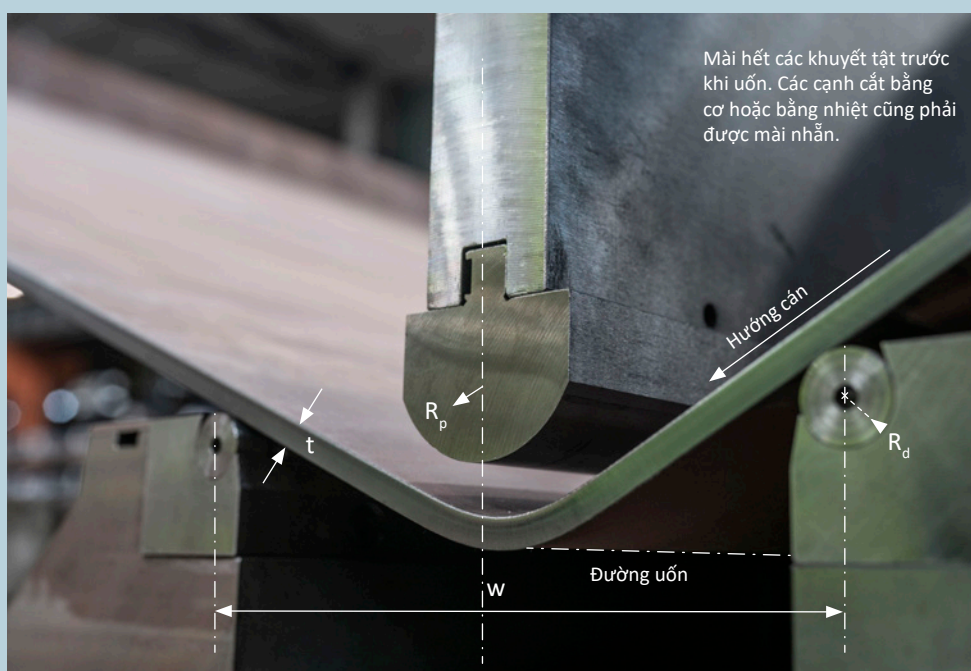
Tài liệu này cung cấp các đảm bảo và những khuyến nghị cho việc uốn thép hiệu suất Strenx® giúp bạn thu được kết quả uốn tốt nhất.

Uốn thép cường độ cao thường là công việc không phức tạp nhưng bạn vẫn cần cân nhắc một số thông số nhất định. Vật liệu đầu vào có độ tinh khiết cao và ít tạp chất là yếu tố căn bản để thu được kết quả uốn tốt. Quy trình sản xuất hiện đại của SSAB giúp đạt được những tiêu chuẩn cao về chất lượng bề mặt, dung sai và đặc tính cơ học.

CHUẨN BỊ TRƯỚC KHI UỐN

- Kiểm tra hướng cán của tấm thép. Nếu có thể, đặt hướng cán vuông góc với đường uốn. Theo hướng này, tấm thép có thể được uốn với góc uốn nhỏ hơn so với khi đường uốn song song với hướng cán. Xem Hình 1.
- Kiểm tra chất lượng bề mặt tấm thép. Hư hại trên bề mặt có thể làm giảm khả năng uốn vì nó có thể gây ra các vết nứt. Với những tấm thép dày, có thể loại bỏ các khiếm khuyết như vết trầy xước và rỉ sét bằng cách mài kĩ. Đường mài tốt nhất nên đặt vuông góc với đường uốn.
- Các cạnh cắt bằng cơ hoặc bằng nhiệt nên được mài nhẵn và bo tròn bằng máy mài.
- Kiểm tra tình trạng dụng cụ uốn của bạn.
- Để tránh hao mòn dụng cụ quá mức, dụng cụ được chọn phải cứng hơn chi tiết gia công.
- Kiểm tra xem các dụng cụ và thông số thiết lập dụng cụ đã phù hợp với những khuyến cáo đưa ra trong tài liệu này chưa.

HÌNH 1 Uốn vuông góc hướng cán



Kiểm tra hướng cán của tấm thép. Nếu có thể, đặt hướng cán vuông góc với đường uốn. Theo hướng này, tấm thép có thể được uốn với góc uốn nhỏ hơn so với khi đường uốn song song với hướng cán.

Kiểm tra tình trạng dụng cụ uốn của bạn. Để tránh hao mòn dụng cụ quá mức, dụng cụ được chọn phải cứng hơn chi tiết gia công. Kiểm tra xem các dụng cụ và thông số thiết lập dụng cụ đã phù hợp với những khuyến cáo đưa ra trong tài liệu này chưa.

R_d = Bán kính mép cồi
 R_p = Bán kính chày

CÂN NHẮC

- Phải luôn thực hiện các biện pháp phòng ngừa và tuân thủ quy định an toàn lao động của địa phương. Chỉ những nhân sự đủ tiêu chuẩn mới được đứng cạnh hoặc đứng gần khu vực máy móc. Trong quá trình uốn thép cường độ cao, không ai được đứng ở phía trước máy chấn.
- Kiểm tra để đảm bảo chày và chi tiết gia công không chạm đáy cối. Xem Hình 2.
- Cân nhắc độ hồi ngược. Tránh uốn lại để chỉnh sửa góc biên dạng. Các quy trình tạo hình trước đó có thể làm giảm đáng kể khả năng uốn của vật liệu.
- Lực uốn, độ hồi ngược và bán kính chày tối thiểu được khuyến nghị nói chung sẽ tăng khi cường độ thép tăng.
- Trong nhiều sản phẩm thép tấm Strenx®, thông tin nhận dạng tấm thép được đập vuông góc với hướng cán. Tránh đặt vị trí đập nằm trong đường uốn vì sẽ có nguy cơ bị nứt.
- Việc làm sạch quá mức bằng phương pháp phun bi có thể tác động xấu tới khả năng uốn của sản phẩm. Các khuyến nghị dành cho sản phẩm thép tấm Strenx® dựa trên các thử nghiệm với bề mặt được phun bi và sơn.
- Tốc độ biến dạng cao có thể làm tăng cục bộ nhiệt độ tại điểm uốn. Việc này có thể tác động xấu đến khả năng uốn nén của sản phẩm, đặc biệt với tấm thép có độ dày trên 20mm. Nếu có thể, hãy giảm tốc độ uốn để giảm chênh lệch nhiệt độ bên trong chi tiết gia công.

DỤNG CỤ

Chiều rộng cối

Độ hồi ngược tăng khi chiều rộng cối tăng, còn lực uốn cần thiết sẽ giảm. Hãy đảm bảo góc mở miệng cối cho phép uốn quá mức mà không chạm đáy để bù trừ độ hồi ngược. Trong nhiều trường hợp, việc tăng chiều rộng miệng cối có thể làm giảm mức độ biến dạng khi uốn. Ngoài ra, hãy đảm bảo có đủ chỗ cho chày được chọn và chi tiết gia công trong cối trong khi uốn mà không làm biến dạng cối. Chiều rộng miệng cối tối thiểu khuyến nghị được trình bày trong Bảng 2 và 3.

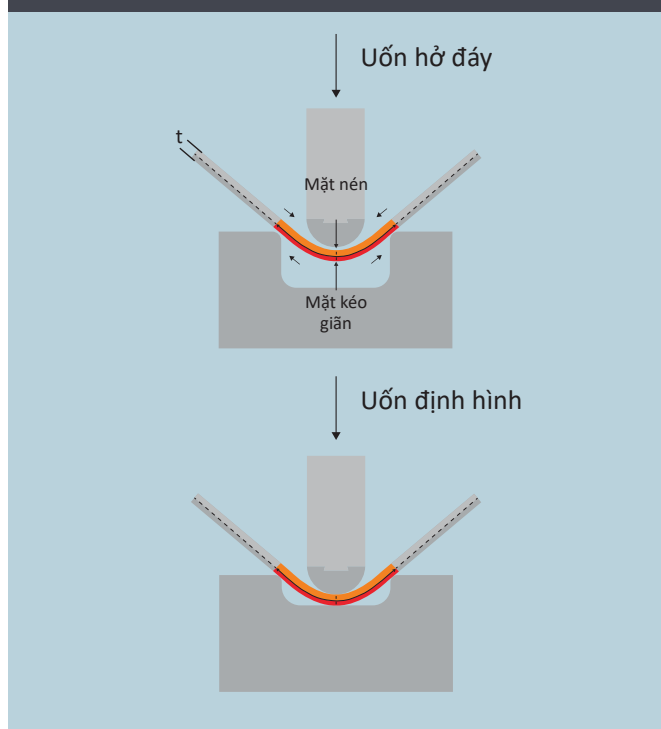
Bán kính mép cối ít nhất phải bằng một nửa độ dày tấm thép. Nếu không, nên tăng chiều rộng cối để giảm thiểu áp lực lên mép cối, từ đó giảm nguy cơ tạo vết hằn do cối.

Chày

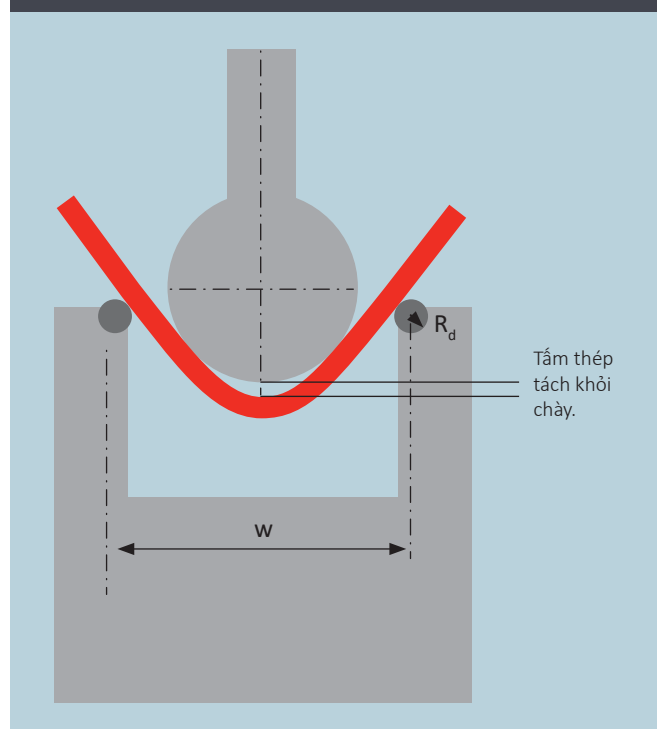
Bên cạnh chiều rộng cối, bán kính chày phù hợp là thông số quan trọng nhất khi uốn thép Strenx®. Khi uốn thép Strenx®, bán kính uốn cuối cùng thường sẽ nhỏ hơn một chút so với bán kính chày. Xem Hình 3. Khi lực ma sát giữa tấm thép và dụng cụ nhỏ, hiện tượng này trở nên rõ ràng hơn.

Với loại thép có cường độ chảy lớn hơn 600 Mpa, nên sử dụng bán kính chày lớn hơn bán kính uốn mong muốn. Bảng 2 và 3 ở trang 7 trình bày bán kính chày tối thiểu được khuyến nghị khi uốn thép đến 90°, và theo đó bán kính uốn cuối cùng có thể đạt được.

HÌNH 2 So sánh giữa uốn hở đáy và uốn định hình



HÌNH 3 Sự phân tách của tấm thép trong quá trình uốn



Tình trạng dụng cụ

Áp lực tiếp xúc giữa tấm thép và dụng cụ tăng khi uốn thép cường độ cao sẽ phần nào làm tăng hao mòn dụng cụ. Hãy kiểm tra thường xuyên để đảm bảo bán kính chày và bán kính mép cối đều không đổi. Với vật liệu đã bị nứt trong quá trình sản xuất thiết bị hoặc phụ tùng, trong nhiều trường hợp, vết nứt lan rộng từ mặt chịu nén của điểm uốn. Đây có thể là hệ quả của việc tình trạng chày không đảm bảo. Các mép của cối phải sạch sẽ và không bị hư hại.

Độ ổn định của máy

Lực uốn khi uốn thép cường độ cao thường lớn. Lực tác động từ chày sẽ làm việc trên bề mặt thép còn lực ma sát giữa thép và dụng cụ sẽ ảnh hưởng đến kết quả uốn và lực uốn cần thiết.

Hệ số ma sát tĩnh thường cao hơn hệ số ma sát động. Điều này có thể làm cho tấm thép bị kẹt ở một mép của cối và đồng thời trượt ở mép bên kia. Trong trường hợp này, tấm thép sẽ trượt vào trong cối một cách không liên tục trong quá trình uốn. Hiện tượng này, gọi là hiệu ứng trượt-dính, có thể làm tăng mức độ biến dạng ở điểm uốn. Hãy sử dụng máy móc ổn định và kẹp cố định dụng cụ. Việc bôi trơn mép cối hoặc sử dụng mép xoay có thể có ích trong việc tránh hiệu ứng trượt-dính và cũng đồng thời làm giảm lực uốn.

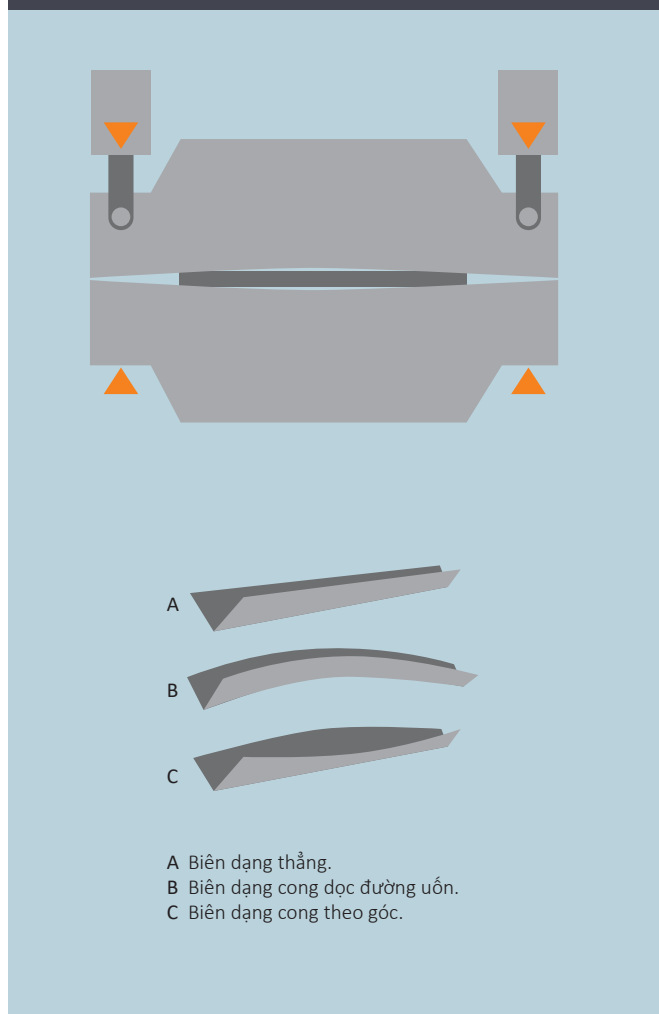
Bù chống võng

Bù chống võng sẽ bù cho độ võng đàn hồi của máy uốn khi chịu tải. Xem Hình 4. Phần trung tâm của chày và cối sẽ bị võng nhiều nhất. Bằng phương pháp bù chống võng, độ võng (C) có thể được bù trừ, nhờ đó thu được cùng một góc uốn dọc theo chiều dài uốn. Nếu biên dạng uốn bị cong dọc theo đường uốn (B), vấn đề này không thể được giải quyết bằng phương pháp bù chống võng.

Sau khi dỡ tải, ứng suất nén xuất hiện ở mặt bị kéo giãn, đồng thời ứng suất kéo xuất hiện ở mặt bị nén. Xem Hình 2. Sự phân bố ứng suất trên chiều dày tấm thép sẽ gây ra ứng suất dọc theo chiều dài tấm. Chính những ứng suất này có xu hướng làm biến dạng tấm thép bị cong. Biên độ cong phụ thuộc vào chiều cao bản cánh và độ cứng vững của tấm thép.

Cần phải cân nhắc bổ sung khi thiết lập bù chống võng tại các bước khi uốn các biên dạng thép dài.

HÌNH 4 Bù chống võng





LỰC UỐN

Để ước tính lực uốn cần thiết, cần xem xét không chỉ chiều dài uốn, độ dày tấm thép, chiều rộng cốt và cường độ chịu kéo, mà cả thay đổi của cánh tay đòn trong quá trình uốn. Lực uốn cực đại được cho là đạt được tại góc mở uốn 120° với ma sát thông thường (không bôi trơn).

Việc tiến hành uốn thử nghiệm luôn được khuyến nghị.

$$P = \frac{b \times t^2 \times R_m}{(W - R_d - R_p) \times 9\,800}$$

P = Lực uốn, tấn
 t = Độ dày tấm, mm
 W = Chiều rộng cốt, mm (Hình 1)
 b = Chiều dài uốn, mm
 R_m = Cường độ chịu kéo, MPa (Bảng 1)
 R_d = Bán kính mép cốt, mm
 R_p = Bán kính đầu chày, mm

BẢNG 1 Giá trị cường độ chịu kéo điển hình để tính toán lực uốn

Mác thép	Cường độ chịu kéo điển hình (MPa)
Strenx® 100	840
Strenx® 100 XF	800
Strenx® 110 XF	850
Strenx® 700 E/F	850
Strenx® P700	850
Strenx® 700 OME	850
Strenx® 900 E/F	1 020
Strenx® 960 E/F	1 060
Strenx® 1100 E/F	1 420
Strenx® 1300 E/F	1 520
Strenx® 600MC D/E	730
Strenx® 650MC D/E	800
Strenx® 700MC D/E	850
Strenx® 700MC Plus	820
Strenx® 700 CR	1 090
Strenx® 900MC	1 070
Strenx® 900 Plus	1 040
Strenx® 960MC	1 110
Strenx® 960 Plus	1 090
Strenx® 960 CR	1 200
Strenx® 1100MC	1 320
Strenx® 1100 CR	1 400
Thép Strenx® 700 HR W	870
Strenx® 700 CR W	1 090
Strenx® 960 HR W	1 150

SSAB



SSAB BendCalc

Vui lòng tham khảo ứng dụng BendCalc của SSAB, ứng dụng đầu tiên dự đoán độ hồi ngược và chiều sâu uốn, để thiết lập thông số uốn chính xác cho thép Strenx®.

Dựa trên các đặc tính của thép, tính đối xứng của cốt và dụng cụ, hình dạng uốn cuối cùng và các điều kiện lực ma sát, ứng dụng sẽ cho bạn kết quả sau vài giây:

- Lực uốn tối đa
- Độ hồi ngược
- Chiều sâu uốn
- Góc uốn tính cả bù độ hồi ngược
- Chiều cao mặt cánh tối thiểu

Bạn có thể lưu kết quả và chia sẻ báo cáo dưới dạng PDF.

ĐỘ HỒI NGƯỢC

Độ hồi ngược tăng theo cường độ thép và tỷ lệ giữa chiều rộng cối và độ dày tấm thép (W/t). Cường độ chảy của vật liệu có ảnh hưởng lớn nhất.

Khi uốn, có sự phân bố ứng suất dư trên mặt cắt ngang của điểm uốn. Mức biến dạng dẻo và sự phân bố các ứng suất này sẽ kiểm soát xu hướng hồi ngược. Tất cả hiện tượng hồi ngược đều có tính chất đàn hồi hoàn toàn.

Để bù trừ độ hồi ngược, hình dạng cối phải cho phép uốn quá mức mà không định hình vật liệu.

Rất khó có thể dự đoán chính xác độ hồi ngược của vật liệu khi uốn, vì điều này phụ thuộc rất lớn với từng cách bố trí công cụ riêng biệt. Đó là lý do nên tiến hành uốn thử nghiệm. Với các tấm hoặc lá thép mỏng hơn ($t < 10$ mm), bạn có thể ước lượng độ hồi ngược của vật liệu bằng cách chia cường độ chịu kéo (MPa) cho 100.

Điều kiện tiên quyết là chiều rộng cối phải xấp xỉ 10–12 lần so với độ dày tấm thép.

Các thông số ảnh hưởng tới độ hồi ngược:

- Cường độ chảy của vật liệu - cường độ chảy càng cao thì độ hồi ngược càng cao.
- Bán kính đầu chày - bán kính đầu chày tăng thì độ hồi ngược tăng.
- Chiều rộng cối - chiều rộng cối tăng thì độ hồi ngược tăng.
- Độ cứng nguội của vật liệu.

BẢO HÀNH VÀ KHUYẾN NGHỊ KHI UỐN

Do các sản phẩm của SSAB được phát triển và chuyên biệt hóa cho các mục đích sử dụng khác nhau nên các thử nghiệm uốn và việc đánh giá các sản phẩm này có phần khác nhau.

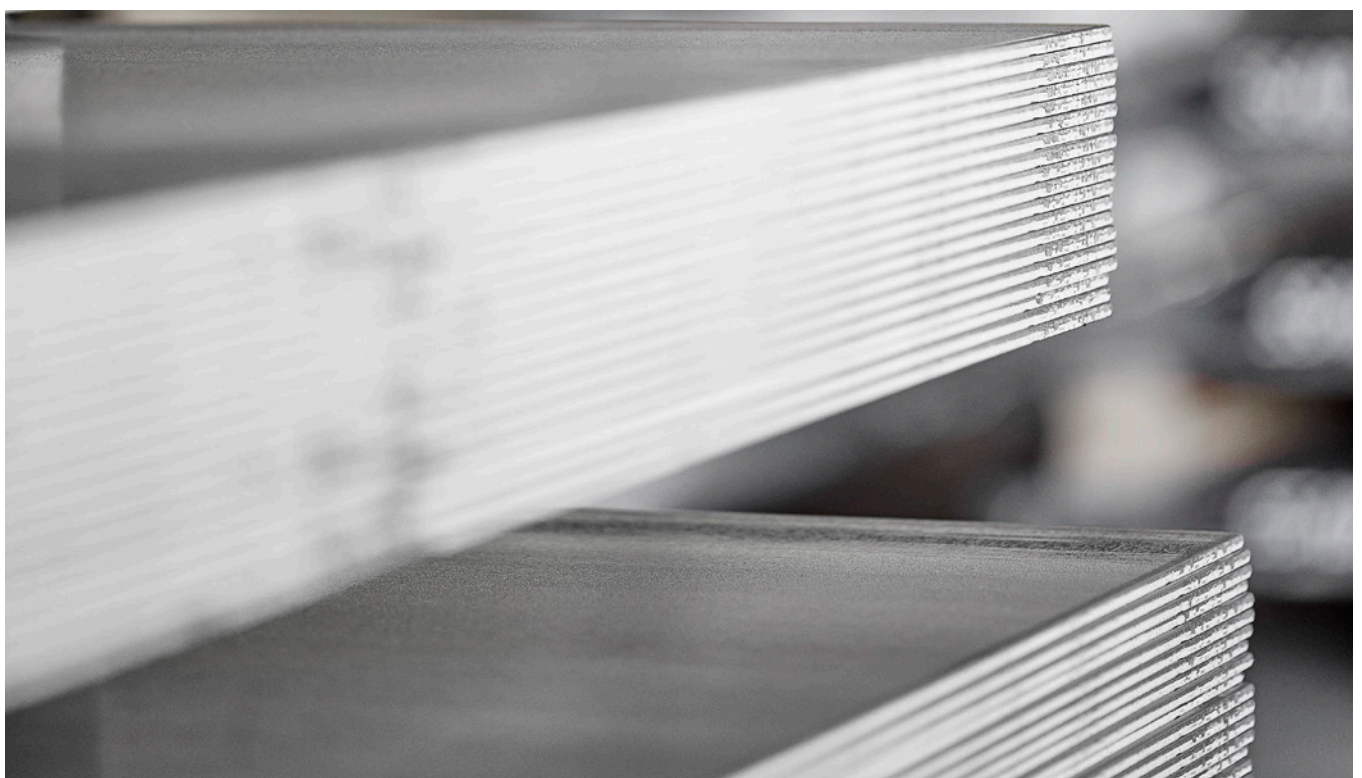
Đối với các sản phẩm thép tấm, tương quan tối thiểu được khuyến nghị giữa bán kính đầu chày và độ dày tấm/lá thép (R/t) được trình bày tại Bảng 2 và 3 cùng với các khuyến nghị tương ứng cho lá thép.

Những khuyến nghị về uốn được căn cứ trên các thử nghiệm uốn một bước tạo góc 90° sau khi dỡ tải. Chiều rộng miệng cối mang tính chất hướng dẫn và có thể thay đổi một chút.

Để biết thêm thông tin về các vật liệu và thông tin kỹ thuật khác, vui lòng liên hệ với bộ phận Hỗ trợ Kỹ thuật hoặc truy cập www.ssab.com.

Strenx® được cung cấp với hiệu suất uốn được đảm bảo theo tiêu chuẩn bảo hành Strenx. Để biết thêm thông tin, vui lòng liên hệ với đại diện SSAB tại địa phương.

Hãy liên hệ với bộ phận Hỗ trợ Công nghệ của SSAB, các chuyên gia của chúng tôi sẽ hỗ trợ bạn.



BẢNG 2 THÉP TẤM STRENX®, BẢO HÀNH UỐN VÀ CÁC KHUYẾN NGHỊ

Các thông số bảo hành độ uốn và khuyến nghị cho thép tấm Strenx® dựa trên cốt có con lăn và độ ma sát thông thường (không có bôi trơn). R/t là viết tắt của bán kính (R) chia cho độ dày tấm (t).

Mác thép/Sản phẩm	Độ dày (t) (mm)	Bán kính trong cuối cùng tối thiểu đảm bảo trên thép tấm		Bán kính đầu chày tối thiểu được khuyến nghị		Chiều rộng miệng cốt (W) tối thiểu W/t
		R _i /t vuông góc hướng cán	R _i /t dọc hướng cán	R _p /t vuông góc hướng cán	R _p /t dọc hướng cán	
Strenx® 700E/F	t < 8	1,3	1,8	1,5	2,0	10
Strenx® 100	8 ≤ t < 15	1,3	1,8	1,5	2,0	10
Strenx® P700	15 ≤ t < 20	1,7	2,1	2,0	2,5	12
Strenx® 700 OME	t ≥ 20	1,7	2,1	2,0	2,5	12
Strenx® 900E/F	t < 8	2,3	2,5	2,5	3,0	12
Strenx® 900E/F	8 ≤ t < 15	2,3	2,6	2,5	3,0	14
Strenx® 960E/F	15 ≤ t < 20	2,4	2,7	2,5	3,0	14
Strenx® 960E/F	t ≥ 20	2,8	3,4	3,0	3,5	16
Strenx® 1100E/F	t < 8	2,8	3,3	3,0	3,5	12
Strenx® 1100E/F	8 ≤ t < 15	2,6	3,2	3,0	3,5	14
Strenx® 1100E/F	15 ≤ t < 20	2,5	3,1	3,0	3,5	14
Strenx® 1100E/F	t ≥ 20	3	3,5	3,5	4,0	16
Strenx® 1300E/F	t < 8	3,1	3,8	3,5	4,0	14
Strenx® 1300E/F	8 ≤ t ≤ 15	3,6	4,3	4,0	4,5	14

BẢNG 3 THÉP LÁ STRENX®, BẢO HÀNH UỐN VÀ CÁC KHUYẾN NGHỊ

Các thông số bảo hành độ uốn và khuyến nghị cho thép lá Strenx® dựa trên cốt có con lăn và độ ma sát thông thường (không có bôi trơn). R/t là viết tắt của bán kính (R) chia cho độ dày tấm (t).

Mác thép/Sản phẩm	Độ dày (t) (mm)	Bán kính trong cuối cùng tối thiểu đảm bảo trên thép lá		Bán kính đầu chày tối thiểu được khuyến nghị		Chiều rộng miệng cốt (W) tối thiểu W/t
		R _i /t vuông góc hướng cán	R _i /t dọc hướng cán	R _p /t vuông góc hướng cán	R _p /t dọc hướng cán	
Strenx® 600MC D/E	t ≤ 3	0,7	0,7	0,7	0,7	10
Strenx® 600MC D/E	3 < t ≤ 6	1,1	1,1	1,1	1,1	10
Strenx® 600MC D/E	t > 6	1,4	1,4	1,4	1,4	10
Strenx® 650MC D/E	t ≤ 3	0,8	0,8	0,8	0,8	10
Strenx® 650MC D/E	3 < t ≤ 6	1,2	1,2	1,2	1,2	10
Strenx® 100 XF	t > 6	1,5	1,5	1,5	1,5	10
Strenx® 700MC D/E	t ≤ 3	0,8	0,8	1	1	10
Strenx® 110 XF	3 < t ≤ 6	1,2	1,2	1,4	1,4	10
Strenx® 110 XF	t > 6	1,6	1,6	1,7	1,7	10
Thép Strenx® 700 HR W	3,0 ≤ t ≤ 6,1	2	2	2,2	2,2	10
Strenx® 700MC Plus	3 ≤ t ≤ 10	1,0	1,0	1,3	1,3	10
Strenx® 700MC Plus	t > 10	1,5	1,5	1,8	1,8	10
Strenx® 900MC	3 ≤ t ≤ 8	3,0	3,0	3,0	3,25	12
Strenx® 900MC	t > 8	3,5	3,5	3,5	3,75	12
Strenx® 900 Plus	2 ≤ t ≤ 8	3,0	3,0	4	4	12
Strenx® 960MC	3 ≤ t ≤ 10	3,5	3,5	3,6	4	12
Strenx® 960 Plus	2 ≤ t ≤ 8	3,5	3,5	4	4,2	12
Strenx® 960 HR W	3,0 ≤ t ≤ 6,1	3,5	3,5	4	4	12
Strenx® 1100MC	3 ≤ t ≤ 8	4,0	4,0	4,7	5	14
Strenx® 1100 Plus	4 ≤ t ≤ 6	3,5	3,5	3,9	4	12
Strenx® 1100 Plus	t > 6	4,0	4,0	4,4	4,5	14
Strenx® 700 CR	0,7 ≤ t ≤ 2,1	2,0	2,0	2,5	2,5	10
Strenx® 960 CR	0,8 ≤ t ≤ 2,1	3,5	3,5	4,5	4,5	12
Strenx® 1100 CR	0,8 ≤ t ≤ 2,1	3,5	3,5	4,5	4,5	14

SSAB là công ty thép có trụ sở tại Bắc Âu và Hoa Kỳ. SSAB cung cấp các sản phẩm và dịch vụ gia tăng được phát triển cùng sự hợp tác chặt chẽ với khách hàng để tạo ra một thế giới mạnh mẽ hơn, gọn nhẹ hơn và bền vững hơn. SSAB có nhân viên tại hơn 50 quốc gia. SSAB có các cơ sở sản xuất ở Thụy Điển, Phần Lan và Mỹ. SSAB được niêm yết trên Sàn giao dịch Bắc Âu Nasdaq OMX ở Stockholm và niêm yết thứ cấp trên Sàn Giao dịch Nasdaq OMX ở Helsinki.

www.ssab.com

SSAB
Hòm thư số 70
SE-101 21 Stockholm
THỤY ĐIỂN

Địa chỉ ghé thăm:
Klarabergsviadukten 70

Tel: +46 8 45 45 700
Email: contact@ssab.com

strenx.com

SSAB