



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۱۳۴۰۸-۴

چاپ اول

ISIRI

13408-4

1st. Edition

تسمه نقاله‌های با الیاف فولادی -
قسمت ۴: اتصالات گرم (ولکانیزه) تسمه

**Steel cord conveyor belts —Part 4:
Vulcanized belt joints**

ICS: 53.040.20

به نام خدا

آشنایی با سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان* صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادات در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذیصلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان استاندارد تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱ کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و / یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمانها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان استاندارد این گونه سازمانها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آنها اعطا و بر عملکرد آنها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

* سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

- 1- International organization for Standardization
- 2- International Electro technical Commission
- 3- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrologie Legal)
- 4- Contact point
- 5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

”تسمه نقاله‌های با الیاف فولادی – قسمت ۴: اتصالات گرم (ولکانیزه) تسمه“

رئیس

محمدی، ساسان

دکترای مهندسی مکانیک- طراحی کاربردی

سمت و/یا نمایندگی

هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی (واحد جنوب)

دبیر

اشراقی، زهرا

فوق لیسانس مهندسی مکانیک

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

اعضا (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

امینایی، افسانه

فوق لیسانس مهندسی مکانیک

شرکت ملی صنایع مس ایران

سجادی، بهرنگ

دانشجوی دکترای مکانیک

دانشگاه صنعتی شریف

شریفی، محمد هادی

لیسانس مهندسی لاستیک

صنایع لاستیک سهند

عبدی، فهمیده

لیسانس مهندسی مکانیک

شرکت تابش ایرانیان

عسکری، مجتبی

لیسانس مهندسی لاستیک

صنایع لاستیک سهند

قدیری، مهرداد

لیسانس مهندسی شیمی

کارشناس

کاظمی مقدم، امین

فوق لیسانس مهندسی مکانیک

شرکت مهندسیین داتیس

ملکی نیا، سعید

لیسانس مهندسی مکانیک

شرکت ملی صنایع مس ایران

مهدی زاده، علی

لیسانس مهندسی مکانیک

پژوهشکده توسعه تکنولوژی جهاد دانشگاهی شریف

پیش‌گفتار

استاندارد ” تسمه نقاله‌های با الیاف فولادی - قسمت ۴: اتصالات گرم (ولکانیزه) تسمه “ که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط شرکت استیل از مون آریا تهیه و تدوین و در پانصد و هفتمین اجلاس کمیته ملی خودرو و نیروی محرکه مورخ ۸۹/۱۲/۲۲ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به‌عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدیدنظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منبع و مأخذی که برای تدوین این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ISO 15236-4: 2004, Steel cord conveyor belts —Part 4: Vulcanized belt joints

تسمه نقاله‌های با الیاف فولادی - قسمت ۴: اتصالات گرم (ولکانیزه)^۱ تسمه

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین طراحی، ابعاد، الزامات و نشانه‌گذاری اتصالات گرم (ولکانیزه) برای تسمه نقاله‌های با الیاف فولادی است.

۲ تعاریف و اصطلاحات

در این استاندارد، تعریف و اصطلاح زیر به کار می‌رود:

۱-۲ اتصال گرم (ولکانیزه)

ناحیه‌ای که در آن الیاف دو طول تسمه از طریق اتصال و گرم شدن لاستیک اطراف آن به هم متصل می‌شوند.

۳ نمادها و یکاها

برای اهداف این استاندارد، نمادها و یکاهای ارائه شده در جدول ۱ کاربرد دارد.

جدول ۱- نمادها و یکاها

یکای	توضیحات	نماد
mm	قطر لیف	d
N/mm	استحکام نامی پارگی ^۲ تسمه	K_N
N/mm	استحکام کاهش یافته پارگی اتصال	K_{Nred}
mm	طول ناحیه هم‌پوشانی انتهای لیف ^۳	l_p
mm	طول ناحیه انتقال لیف	l_q
mm	لقی سرهای لب به لب ^۴ انتهای لیف	l_s
-	تعداد مراحل	n_{st}
mm	ضخامت لاستیک بین الیاف در اتصال	SG
mm	حداقل ضخامت لاستیک بین الیاف در اتصال	SG_{min}
mm	گام	t
mm	حداقل فاصله لیف در تسمه	t_{min}

1-Vulcanized

2-Nominal breaking stress

3-Cord end staggering area

4-Butt end clearance

۴ انواع اتصال

۱-۴ کلیات

در مسیری که نیروها از یک طول تسمه به طول دیگر منتقل می‌شود دو نوع اتصال مختلف وجود دارد:
الف- اتصالات پله‌ای

- زمانی که نیروها توسط لاستیک اطراف یاف منتقل می‌شوند.

ب- اتصالات انگشتی

- زمانی که نیروها توسط لاستیک اطراف یاف و تقویت کننده‌های عرضی^۱ منتقل می‌شوند. برای این نوع اتصال، تقویت کننده عرضی لازم است.

یادآوری ۱- اتصالات پله‌ای بالاترین عملکرد دینامیکی ممکن را ارائه می‌دهد، اما به مقدار زیادی زمان، دانش و مراقبت در ساخت نیاز دارد.

یادآوری ۲- برای کیفیت هر دو نوع اتصال، ویژگی‌های فیزیکی تسمه، به ویژه چسبندگی یاف بیشترین اهمیت را دارد.

۲-۴ اتصالات پله‌ای

۱-۲-۴ اصول طراحی

الیاف دو سر تسمه‌ای که متصل می‌شود، بدون روکش لاستیکی در ناحیه اتصال بریده می‌شود. مطابق با الگوی اتصال توافق شده، الیاف در پله‌ها بریده یا جدا می‌شوند و هر جا که لازم است لاستیک الیاف بریده می‌شود. الیاف هر دو سر در یکدیگر ترکیب می‌شوند و با لاستیک روکش، پوشانده می‌شوند. پس از گرم کردن، اتصال قادر است نیروها را از یک طول تسمه به طول تسمه دیگر منتقل کند.

تعداد پله‌ها، طول اتصال، طول پله‌ها و الگوی اتصال، یعنی ترتیب برش‌های الیاف یا توسط سازنده تسمه تعیین می‌شود یا توسط استانداردهای کارخانه‌ای یا ملی ارائه شده است.

علاوه بر تجربه عملی، کیفیت اتصال پله‌ای را می‌توان با محاسبه تنش‌های لاستیک و الیاف داخل اتصال یا توسط روش‌های آزمون دینامیکی و استاتیکی محاسبه کرد.

۲-۲-۴ فاصله هوایی لاستیک در اتصال

لاستیک پرکننده فاصله هوایی بین دو الیاف مجاور با طول‌های متفاوت، تحت بیشترین کرنش قرار می‌گیرد و بیشترین تنش‌ها را دریافت می‌کند. حداقل فاصله SG_{min} الیاف در اتصال باید بر اساس رابطه زیر حفظ شود:

$$SG_{min} \geq 1.2 + (0.1 \times d)$$

۳-۲-۴ لقی سرهای لب به لب

برای الیاف تشکیل دهنده اتصال، فاصله سرهای لب به لب، l_s باید تقریباً برابر با $4 \times d$ باشد اما نباید کمتر از $3 \times d$ شود.

۴-۲-۴ پله‌ها

اتصالات باید به صورت اتصالات یک پله‌ای، دوپله‌ای، سه پله‌ای یا چهار پله‌ای انجام شود، اگر چه تعداد بیشتر پله‌ها مجاز است. مطابق با تعداد پله‌های تعیین شده، الیاف باید به ترتیبی که تکرار می‌شود در سراسر عرض تسمه بریده شوند.

۵-۲-۴ اتصال پله‌ای در هم بافته شده^۱

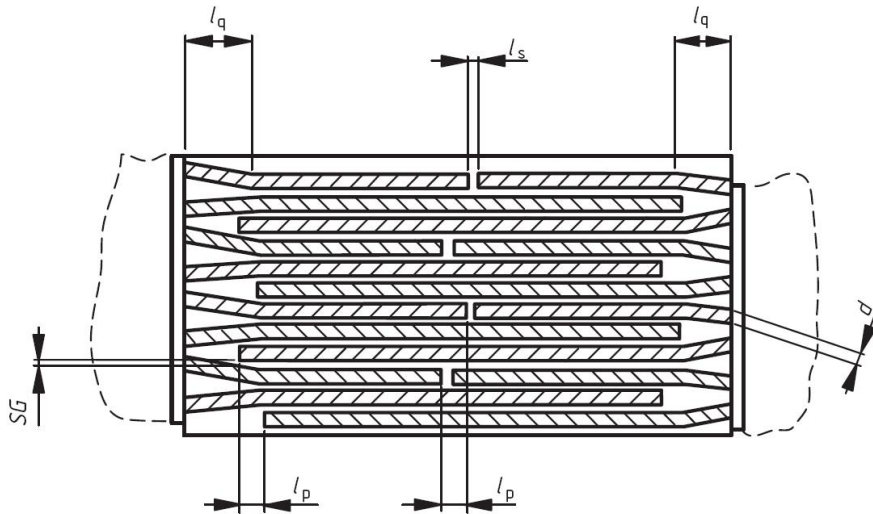
خصوصیت این نوع تسمه این است که تعداد الیافی که در برمی‌گیرد بیشتر از خود تسمه است. در هر دو طرف تسمه، یک طول l_q باید مجاز به انتقال الیاف باشد. l_q ، تابعی از قطر الیاف است. طول‌های ترجیحی انتقال الیاف در جدول ۲ ارائه شده است. طول‌های انتقال نباید کمتر از ۱۶ برابر قطر الیاف باشد.

جدول ۲- طول انتقال الیاف

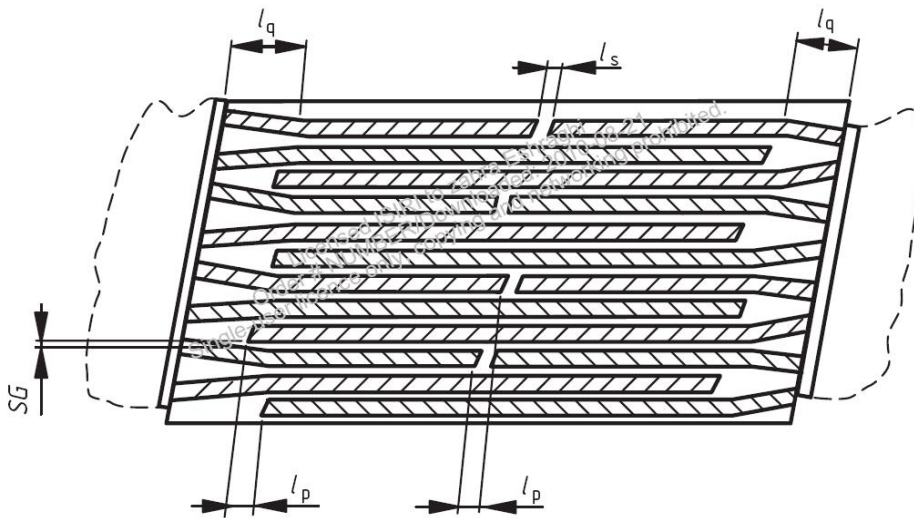
l_q (mm)	D (mm)
۱۰۰	$\geq 6/0$
۱۵۰	$> 6/0 - \leq 8/5$
۲۰۰	$> 8/5 - \leq 10/0$
۲۵۰	$> 10/0 - \leq 11/5$

یادآوری - در جایی که l_p ، ۵۰ mm است، هم‌پوشانی انتهای الیاف مفید است.

قسمتی از یک برش مستطیلی و برش اریب اتصال درهم بافته شده دو پله‌ای در شکل ۱ نشان داده شده است.



الف - برش مستطیلی



ب - برش اریب

راهنما

برای توضیح نمادها به شکل ۱ مراجعه شود.

شکل ۱- قسمتی از یک برش مستطیلی و برش اریب اتصال در هم بافته شده دوپله ای

۶-۲-۴ اتصال پله‌ای ساده

۱-۶-۲-۴ حداقل فاصله‌گذاری الیاف در تسمه

در اتصال پله‌ای ساده تعداد الیاف در اتصال باید مشابه با خود تسمه باشد، بنابراین حداقل فاصله‌گذاری الیاف تسمه t_{\min} به صورت زیر است:

$$t_{\min} = d + SG_{\min}$$

یادآوری - فاصله‌گذاری‌های کوچکتر، کیفیت اتصال را کاهش می‌دهد و توصیه نمی‌شود.

۲-۶-۲-۴ استحکام پارگی اتصال

استحکام واقعی یک اتصال را می‌توان از تعداد مناطق چسبندگی بین دو سر تسمه‌های مقابل هم^۱ محاسبه کرد.

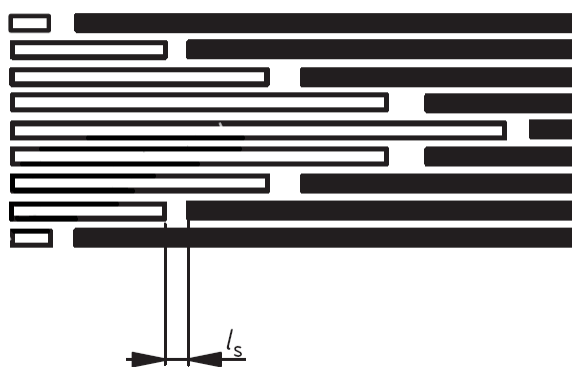
$$K_{Nred} \geq \frac{n_{st}}{n_{st} + 1} \times K_N$$

۳-۶-۲-۴ الگوی ایف

اتصالات پله‌ای ساده باید به صورت "اتصال لوله‌ای"^۲ یا "اتصال صنوبری"^۳ به طوری که در شکل ۲ شرح داده شده است باشد.



الف- اتصال لوله‌ای



ب- اتصال صنوبری

شکل ۲- قسمتی از اتصالات پله‌ای ساده ۴ پله‌ای

- 1-Opposite belts
- 2-Organ pipe joints
- 3-Fir tree joints

۷-۲-۴ تقویت کننده‌های عرضی^۱

تقویت کننده‌های عرضی می‌تواند باعث کاهش تنش‌های قله^۲ روی مواد در اتصال شود یعنی تنش‌ها متعادل می‌شوند. تقویت کننده‌های عرضی باید حداقل در فاصله ۵۰ mm از ناحیه انتقال روکش باشند.

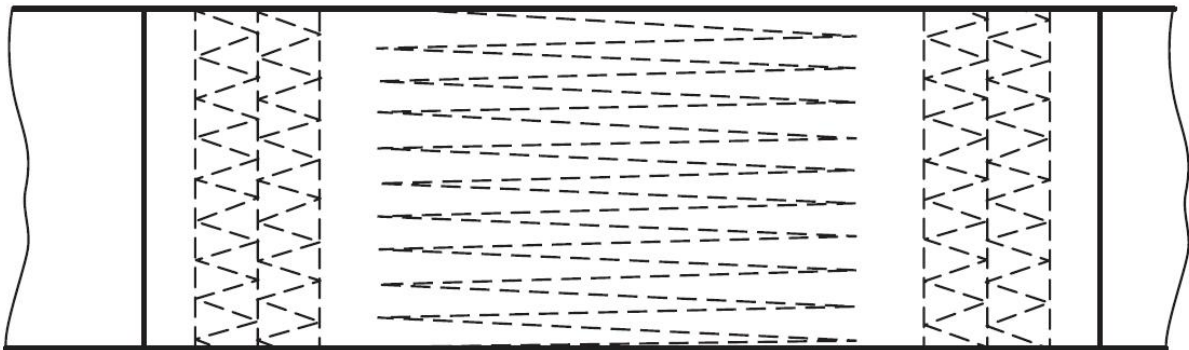
۳-۴ اتصالات انگشتی

برای ساخت اتصالات انگشتی، الیاف باید به گونه‌ای باشند که بتوانند به‌طور دقیق توسط قیچی یا ابزار شبیه قیچی بریده شوند. بنابراین این نوع اتصال معمولاً به تسمه‌های با قطر الیاف حداکثر ۳/۳ mm محدود می‌شود.

برای ساخت اتصال انگشتی، باید روکش‌ها و تقویت کننده‌های عرضی موجود در ناحیه اتصال سرهای هر دو تسمه، برداشته شود. قطعات مثلثی باید به‌صورتی بریده شوند که زبانه‌های^۳ تسمه باقی بماند. این زبانه‌ها یا انگشتی‌های دو سر تسمه باید توسط تقویت کننده‌های عرضی لاستیکی و صفحات روکش پوشش‌دهنده و گرم (ولکانیزه) در یکدیگر ترکیب شود، (به شکل ۳ مراجعه شود).

یادآوری ۱- برای کیفیت اتصال، وجود تقویت کننده‌های عرضی در ناحیه اتصال ضروری است.

طول و عرض انگشتی‌ها باید توسط سازنده تسمه تعیین شود یا در استانداردهای ملی و کارخانه‌ای ارائه شده باشد.



شکل ۳- قسمتی از یک اتصال انگشتی

یادآوری ۲- افت استحکام استاتیکی در اتصال اجتناب ناپذیر است، افزایش افت به ساختار اتصال بستگی دارد.

۱- محاسبه نشان می‌دهد که تنش‌های اتصال لوله‌ای کمتر از اتصال صنوبری است.

2-Peak
3-Tongues

۵ مواد اتصال

مواد اتصال باید برای انواع تسمه‌ای که متصل می‌شوند، طوری انتخاب شود که اطمینان حاصل شود که مواد توسط پیرسازی از بین نمی‌روند^۱.

۶ ایجاد اتصال

صفحات گرم کننده باید در هر دو سمت در راستای طولی، حداقل 150 mm بزرگتر از اتصال باشند و در راستای عرضی باید حداقل آهن‌های کناری را پوشش دهد. صفحات گرم کننده باید به‌طور یکنواخت تحت فشار حداقل 1 Mpa قرار گیرند. تجهیزات فشار مکانیکی باید از وسیله‌ای برای یکنواخت کردن^۲ فشار اعمال شده استفاده کنند. در زمان ایجاد اتصال، باید در بین الیاف از لاستیک با ضخامت یکسان استفاده شود مگر این که بین خریدار و سازنده طور دیگری توافق شده باشد.

در زمان ایجاد اتصالات راهنمایی‌های کلی زیر باید در نظر گرفته شود:

- با پخ کردن (زاویه‌دار کردن) نواحی انتقال روکش، از بزرگی ناحیه چسبندگی اطمینان حاصل کنید؛
- پوششی از لاستیک چسبنده روی الیاف قرار دهید؛
- فضای بین الیاف را با دقت توسط یک لاستیک چسبنده با کیفیت کافی پر کنید؛
- از مواد با چسبندگی زیاد استفاده کنید.

به‌علاوه برای اتصالات پله‌ای بافته شده:

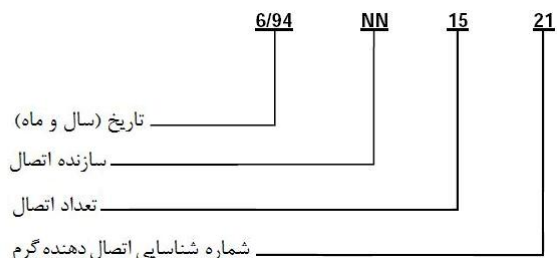
- در لبه‌های تسمه، از قرارگیری لب به لب تسمه اجتناب کنید؛
- انحرافات لازم از الگوی اتصال را به مرکز تسمه انتقال دهید.

یادآوری - اطلاعات تفصیلی در مورد ایجاد اتصال تسمه و الزامات عمل‌آوری، توسط سازنده یا شرکت‌هایی که متخصص در خدمات تسمه هستند، تهیه می‌شود.

۷ نشانه‌گذاری اتصال

اتصال باید به‌صورت خوانا و بادوام نشانه‌گذاری شود. حروف و اعداد باید ارتفاع حداقل 20 mm و پهنای خط حداقل 3 mm داشته باشند.

نشانه‌گذاری باید به‌صورتی که در مثال زیر نشان داده شده است، باشد:



1-Spoil
2-Even out