

INSO
21499-1
1st.Edition
2017



استاندارد ملی ایران
۲۱۴۹۹-۱
چاپ اول
۱۳۹۵

**کاربردهای راه آهن - زیرساخت - آزمون های
غیرمخرب ریل ها در خط - قسمت ۱: الزامات
مورد نیاز برای بازرسی اولتراسونیک و اصول
ارزیابی**

**Railway applications – Infrastructure -
Non-destructive testing on rails in track.
Part 1: Requirements for ultrasonic
inspection and evaluation principles**

ICS: 93.100

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹ تهران- ایران

تلفن: ۸۸۸۷۹۴۶۱-۵

دورنگار: ۸۸۸۸۷۱۰۳ و ۸۸۸۸۷۰۸۰

کرج ، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۱۶۳ کرج - ایران

تلفن: ۰۲۶ (۳۲۸۰۶۰۳۱)-۸

دورنگار: ۰۲۶ (۳۲۸۰۸۱۱۴)

رایانامه: standard@isiri.org.ir

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No.1294 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.org.ir

Website: <http://www.isiri.gov.ir>

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه 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 حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود 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، مصرفکنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیته ملی مرتبط با آن رشتہ طرح و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکترونیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرفکنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرگانی، ممیزی و صدور گواهی سامانه‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسائل سنجش، سازمان ملی استاندارد این گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاه، واسنجی وسائل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبهای و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2- International Electrotechnical Commission

3- International Organization for Legal Metrology (Organisation Internationale de Métrologie Legale)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«کاربردهای راه آهن - زیرساخت - آزمون های غیرمخرب ریل ها در خط - قسمت ۱: الزامات مورد نیاز برای بازرسی اولتراسونیک و اصول ارزیابی»

سمت و / یا محل اشتغال:

رئیس:

عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی ارومیه

فاروقی، شیرکو

(دکتری مهندسی مکانیک گرایش طراحی کاربردی)

دبیر:

کارشناس اداره کل استاندارد استان آذربایجان غربی

جعفری خطاپللو، مجتبی

(کارشناس عمران)

اعضا: (اسمی به ترتیب حروف الفبا)

کارشناس اداره کل راه و شهرسازی استان آذربایجان غربی

اسلامی تبار، واحد

(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

عضو هیئت علمی آموزشکده فنی قاضی طباطبایی

الیاسی، شایان

(کارشناسی ارشد مهندسی عمران، زلزله)

مدیر پروژه راه آهن محور ارومیه - مراغه شرکت اروم شن ریز

انویه تکیه، شارلی

(کارشناسی ارشد مهندسی راه و ترابری)

آقالار، بخشعلی

(کارشناسی مهندسی عمران)

بیگ زاده، مسعود

(کارشناسی ارشد مدیریت استراتژیک)

محمود، پارسا

(کارشناسی ارشد متالوژی)

تیغ افکند، فرزین

(کارشناسی مهندسی عمران)

تیمورپور، رضا

(کارشناسی ارشد مهندسی صنایع)

خدادوست، مهدی

(کارشناسی مهندس عمران)

روشن، علی

(کارشناسی ارشد مهندسی عمران - سازه)

روشی، رضا

(کارشناسی مهندسی عمران)

ساجدی درشکی، توحید

(کارشناسی مهندس عمران)

سمت و/یا محل اشتغال:

اعضا: (اسمی به ترتیب حروف الفبا)

عضو مستقل

سعادت پور، نسیم

(کارشناسی زبان و ادبیات انگلیسی)

سیاحی سحرخیز، سیروس

(کارشناسی ارشد مهندسی متالورژی)

شهروز، محمد

(کارشناسی ارشد شیمی)

صادقی، سید امیر

(کارشناسی مهندس عمران)

صبح دل، حسن

(کارشناسی ارشد مهندس عمران)

کرامت طلاتپه، امین

(کارشناسی مهندس مکانیک)

محمدی، افشین

(کارشناسی مهندس عمران)

معینیان، سید شجاع الدین

(کارشناسی مهندس عمران)

ویراستار:

عابد، محمدرضا

(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

معاون مدیر عامل در بخش ریلی، شرکت فن آوران باردو

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ز	پیش‌گفتار
ح	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۳	۴ اصول آزمایش
۳	۱-۴ کلیات
۴	۲-۴ اصول آزمون اولتراسونیک در مسیر
۴	۳-۴ سرعت آزمون اولتراسونیک و شناسایی ناپیوستگی‌ها
۵	۴-۴ شبیه‌سازی بازتابنده‌های داخلی در ریل‌های مرجع
۷	۵ شناسایی بازتابنده‌های مرجع
۱۰	۶ کنترل صحت مکان قرارگیری
۱۲	پیوست الف (الزامی) بازتابنده‌های شبیه‌سازی شده در ریل‌های مرجع
۲۵	پیوست ب (آگاهی دهنده) بازتابنده‌های شبیه‌سازی شده در ریل‌های مرجع
۲۸	پیوست پ (آگاهی دهنده) نواحی آزمون اولتراسونیک در ریل‌هایی که با وسایل نقلیه آزمون یا وسایلی که با دست روی خط کشیده می‌شوند، مورد آزمون قرار گرفته است

پیش‌گفتار

استاندارد «کاربردهای راه‌آهن- زیرساخت- آزمون‌های غیرمخرب ریل‌ها در خط- قسمت ۱: الزامات مورد نیاز برای بازرسی اولتراسونیک و اصول ارزیابی» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده است، در سی امین اجلاسیه کمیته ملی استاندارد حمل و نقل مورخ ۱۳۹۵/۱۱/۲۷ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون‌های مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

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

BS EN 16729-1: 2016, Railway applications – Infrastructure - Non-destructive testing on rails in track – Part 1: Requirements for ultrasonic inspection and evaluation principles

مقدمه

این استاندارد یک قسمت از مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۲۱۴۹۹ است.

عنوانیں کامل این مجموعه استانداردها به شرح زیر است:

قسمت ۱: الزامات مورد نیاز برای بازرگانی اولتراسونیک و اصول ارزیابی؛

قسمت ۲: آزمون جریان گردابی ریل‌ها در خط؛

قسمت ۳: الزامات تشخیص ایرادات داخلی و سطحی ریل؛

قسمت ۴: تأیید صلاحیت اشخاص برای انجام آزمون غیر مخرب روی ریل‌ها.

کاربردهای راه آهن - زیرساخت - آزمون های غیرمخرب ریل ها در خط -

قسمت ۱: الزامات مورد نیاز برای بازرسی اولتراسونیک و اصول ارزیابی

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد آزمون ریل های نصب شده در خط، جهت تشخیص ناپیوستگی های داخلی می باشد.

این استاندارد برای آزمون با تجهیزات نصب شده در وسایل نقلیه آزمون یا وسایل آزمون که بصورت دستی روی خط کشیده می شوند، بکار می رود.

این استاندارد الزامات پذیرش وسیله نقلیه آزمون را تعریف نمی کند. همچنین این استاندارد برای آزمون اولتراسونیک ریل ها در کارگاه تولید ریل بکار گرفته نمی شود.

این استاندارد الزاماتی برای اصول آزمون و سیستمها را به منظور تولید نتایج قابل مقایسه با توجه به موقعیت، نوع و اندازه ناپیوستگی ها در ریل، مشخص می کند. هدف این استاندارد ارائه راهنمایی برای مدیریت نتایج آزمون اولتراسونیک ریل نمی باشد.

این استاندارد تنها برای پروفیل های ریل که با الزامات استاندارد ۱-EN13674 مطابقت دارند، به کار می رود.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آنها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه ها و تجدید نظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آنها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه های بعدی برای این استاندارد الزام آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۲-۱ BS EN 1330-4: 2010, Non-destructive testing – Terminology – Part 4: Terms used in ultrasonic testing

۲-۲ BS EN 13674-1: 2011, Railway applications – Track – Rail – Part 1: Vignole railway rails 46 kg/m and above

۳ اصطلاحات و تعاریف

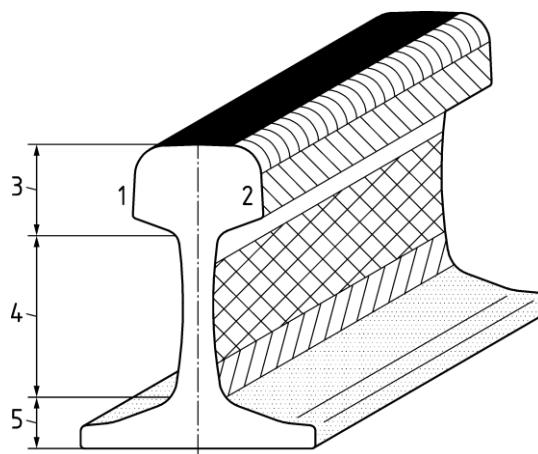
در این استاندارد علاوه بر اصطلاحات و تعاریف ارائه شده در استاندارد ۱۳۲۳۰-۱: ۲۰۱۶ EN، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می‌روند:

۱-۳

قسمت‌های ریل

Parts of the rail

قسمت‌های مختلف ریل در شکل ۱ نشان داده شده است.



راهنمای:

۱ گوشه خارجی تاج ^۱	
۲ گوشه داخلی تاج (سمت عرض خط) ^۲	
۴ جان ریل ^۴	
۵ پاشنه ریل ^۵	
ناحیه گوشه داخلی تاج (سمت عرض خط) ^۷	
ناحیه شعاعی فیلت تاج ریل ^۹	
ناحیه گوشه خارجی تاج ریل ^۳	
ناحیه شعاعی فیلت پاشنه ریل ^{۱۱}	
ناحیه شعاعی فیلت جان ریل ^{۱۰}	

شکل ۱- قسمت‌های ریل

- 1- field side
- 2- Gauge corner side
- 3- Rail head
- 4- Rail web
- 5- Rail foot
- 6- Running surface
- 7- Gauge corner area
- 8- Rail head side area
- 9- Rail head fillet radius area
- 10- Rail web area
- 11 -Rail foot fillet radius area
- 12- Rail foot area



۲-۳

بازتابنده شبیه‌سازی شده

Simulated reflector

یک عیب مصنوعی است که برای نشان دادن یک عیب واقعی، با اندازه، جهت و موقعیت مشخص طراحی شده است.

۳-۳

بازتابنده کارکرده

Functional reflector

یک عیب مصنوعی است که برای آزمون دینامیکی یک سیستم اولتراسونیک در سرعت عملکرد معمول طراحی شده است.

۴ اصول

۱-۴ کلیات

به منظور ارزیابی عملکرد سیستم‌های اولتراسونیک اتوماتیک برای آزمون ریل باید بازتابنده‌های مرجع در خط آزمون تعریف شوند. این بازتابنده‌های مرجع باید در سرعت عملکرد معمول سیستم/وسیله نقلیه آزمون ثبت و گزارش شوند.

ریل مرجع در خط آزمون باید از ریل نو ساخته شود تا پروفیل تاج و شرایط سطح رویی صحیح را فراهم نماید. ریل‌های دارای خورده‌گی در سطح رویی باید به عنوان مثال با استفاده از یک ابزار موتوری دارای فرچه سیمی فولادی تمیز شوند، تا امکان عبور امواج فرacooustی قبل از انجام آزمون فراهم شود.

علامت نشان داده شده در نمایشگر دستگاه یا سیستم اولتراسونیک، در نتیجه دریافت یک پالس^۱ اولتراسونیک اولتراسونیک که به آن شاخص^۲ گفته می‌شود، ایجاد می‌شود. این شاخص از آزمون غیرمخرب بدست می‌آید.

می‌آید.

در سیستم‌های آزمون بر اساس این استاندارد، از امواج فرacooustی در محدوده فرکانس ۲ MHz تا ۵ MHz استفاده می‌شود.

یک حفره ته صاف (FBH)^۱ باید با استفاده از یک متنه مارپیچ با قطر مناسب ماشینکاری شده و به دنبال آن توسط یک متنه شکافدار با قطر مشابه تا عمق مورد نیاز برای تولید یک حفره ته صاف، ماشینکاری شود. دقیق در قطر و عمق باید در حد ۱ mm باشد. دقیق در زاویه نیز باید ۱۰ درجه باشد.

- 1- Pulse
- 2- Indication

یک حفره جانبی متنه کاری شده (SDH) نیز باید با استفاده از یک متنه مارپیچ با قطر مناسب ماشینکاری شود. دقت در قطر و عمق باید در حد 1 mm باشد. دقت در زاویه نیز باید 1° درجه باشد.

یک شیار ماشینکاری شده که به روش تخلیه بار الکتریکی (EDM)^۳ ایجاد شده، باید با شکل و جهتی مطلوب و با دقت 1 mm ایجاد شود. دقت در زاویه نیز باید 1° درجه باشد.

به علت سایش ریل ممکن است ابعاد تغییر کنند. اگر ریل برای تنظیم حساسیت و فاصله در دستگاههای بازرسی به روش اولتراسونیک (UT)^۴ بکار می‌رود، باید موضوع مذکور، مد نظر قرار گیرد.

۲-۴ اصول آزمون اولتراسونیک در مسیر

امواج اولتراسونیک که وارد ریل می‌گردند، از سطوح دیواره ریل بازتاب داده می‌شوند. شکستها و دیگر ناپیوستگی‌های درون ریل همراه با سطوح دیواره ریل بعنوان سطوح بازتابنده عمل می‌کنند. دریافت، ثبت و تفسیر علائم اولتراسونیک بازگشتی، امکان شناسایی ناپیوستگی‌های درون ریل نصب شده در خط را، قبل از اینکه موجب آسیب غیرمنتظره برای سلامت و استحکام ریل گردد، فراهم می‌نماید.

پیوست پ مثال‌هایی از نواحی آزمون در ریل‌هایی که با وسایل نقلیه آزمون یا وسایل آزمونی را که بصورت دستی و با کشیدن آنها روی خط مورد آزمون قرار گرفته، ارائه می‌دهد.

۳-۴ سرعت آزمون اولتراسونیک و شناسایی ناپیوستگی‌ها

عرض پرتوهای اولتراسونیک با اندازه مبدل و فرکانس مشخص می‌شود. کلیه بازتابندهای با پرتو اولتراسونیک تعامل دارند. زمانی که تجهیزات و یا وسایل نقلیه آزمون یا وسایل آزمون که بصورت دستی روی خط کشیده می‌شوند، در طول خط حرکت می‌کنند، پرتو، عرض بازتابنده را جاروب می‌کند. سپس پرتو اولتراسونیک بازتاب شده و توسط مبدل شناسایی می‌شود. کلیه سیستم‌های اولتراسونیک از یک سطح آستانه‌ای در یک درگاه^۵ استفاده می‌کنند و وقتی که بازتابش بالاتر از سطح آستانه‌ای باشد، سیستم یک پاسخ را ثبت خواهد کرد. با کنترل انرژی امواج فرماحتی^۶ در سیستم اولتراسونیک و سطح آستانه درگاه، می‌توان تعداد پاسخ‌ها را برای یک اندازه مشخص از بازتابنده تعریف نمود.

یک بازتابنده می‌تواند با تنظیم پارامترهای سیستم اندازه‌گذاری شود، به نحوی که تعداد مشخصی از پاسخ‌ها از یک بازتابنده مرجع با اندازه معین، دریافت شود. رابطه بین تعداد پاسخ‌ها و اندازه بازتابنده مرجع شناخته شده است. این رابطه در پیوست الف برای کلیه بازتابندهای اعمال شده است.

1- Flat-bottomed hole

2- Side drilled hole

3- Electrical discharge machined

4- Ultrasonic Testing

5-Gate

6-Gain

حداکثر سرعت آزمون به پروفیل ریل (طولی و عرضی)، اندازه بازتابنده مورد شناسایی، عرض پرتو، فرکانس نمونه‌گیری و تعداد پاسخ‌های مورد نیاز برای اینکه یک نشانه ثبت شود، بستگی دارد.

۴-۴ شبیه‌سازی بازتابنده‌های داخلی در ریل‌های مرجع

ریل‌های مرجع باید از مجموعه‌ای از بازتابنده‌های مرجع منتخب پیوست الف، بوجود آیند. علاوه بر این ممکن است ریل‌های مرجع از مجموعه‌ای از بازتابنده‌های مرجع منتخب پیوست ب، بوجود آیند. اگر از وسایل نقلیه آزمون استفاده شود، بازتابنده‌های مرجع باید در ریل‌های چپ و راست در یک قسمت از خط نصب شوند. اگر تنها از واگن و یا وسایل آزمون که بصورت دستی روی خط کشیده می‌شوند، استفاده گردد، می‌توان ریل‌های مرجع را خارج از خط قرار داد. طول ریل‌های مرجع در این استاندارد مشخص نشده است. وقتی که خط دارای ترافیک است فاصله بین بازتابنده‌های شبیه‌سازی شده و بازتابنده‌های کارکردی باید توسط مدیر امور زیربنایی با در نظر گرفتن یکپارچگی ریل ارزیابی شود. جهت‌گیری بازتابنده‌های مرجع باید بگونه‌ای باشد تا پرابهای پایشگر^۱ در دوچهت بررسی کند.

برای جلوگیری از اثر آب و آلودگی بر پاسخ آزمون اولتراسونیک، حفره‌ها و شیارهای مرجع باید با یک ماده ترکیبی مصنوعی بسته شوند.

وقتی که خط دارای ترافیک است، مدیر امور زیربنایی باید یک ارزیابی ریسک انجام دهد که نیاز به تقویت بازتابنده مرجع را مشخص کند (وصله‌های ریل یا مشابه آن) و ساز و کار تعمیر و نگهداری ریل‌های مرجع را تعیین کند.

وقتی که چندین مقدار برای یک کمیت مشخص در جدول ۱ داده شده‌اند، همه آن‌ها الزامی هستند. اگر بازه‌ای برای کمیت داده شده است، کاربر می‌تواند یک مقدار را از درون بازه انتخاب کند.

برای مثال بازتابنده شماره ۱۰ دارای سه حفره در ریل است. قطر کلیه حفره‌ها ۶ mm می‌باشد. فاصله از سطح رویی ریل تا مرکز حفره برای اولین حفره ۷ mm و به ترتیب برای دومین و سومین حفره ۱۰ mm و ۲۰ mm می‌باشد که منجر به سه حفره در ریل برای بازتابنده شماره ۱۰ می‌گردد.

بازتابنده شماره ۲۰ دارای چهار حفره در ریل که دو حفره برای جهت جلو و دو حفره برای جهت عقب در نظر گرفته شده است. فاصله از سطح رویی ریل (به شکل الف-۲ مراجعه شود) می‌تواند از بازه ۱۰ mm الی ۲۰ mm انتخاب گردد. حفره‌ها برای هر جهت می‌توانند به ترتیب ۵ mm و ۱۰ mm انتخاب شود که منجر به چهار حفره در ریل برای بازتابنده شماره ۲۰ می‌گردد.

جدول ۱- بازتابندهای مصنوعی در ریل‌های مرجع (الزامی)

بعاد mm	شرح	نوع 'S/F	شکل نشان داده شده در پیوست الف	شماره
a=7, 10, 20 d=6	بازتابنده حجمی در تاج ریل	F	شكل الف- ۱	۰۱
a= 10, 20 d=5, 10	بازتابنده عرضی مرکزی (۲۰ درجه) در تاج ریل	S	شكل الف- ۲	۰۲
a= 10, 20 b=10, 15 d=5, 10	بازتابنده عرضی گوشه داخلی تاج (۲۰ درجه) در تاج ریل	S	شكل الف- ۳	۰۳
a= 20 d=3, l=7	بازتابنده عرضی با عرض کامل (۲۰ درجه) در تاج ریل	S	شكل الف- ۴	۰۴
a= 20 d=3, l=7	بازتابنده عرضی با عرض کامل (۳۵ درجه) در تاج ریل	S	شكل الف- ۵	۰۵
a= 20 d=3, l=7	بازتابنده عرضی با عرض کامل (۵۳ درجه) در تاج ریل	S	شكل الف- ۶	۰۶
a= 25 b=20, 25, 30, 36 d=6, 8	بازتابنده حجمی در گوشه داخلی تاج ریل	F	شكل الف- ۷	۰۷
a= 25 b=20, 25, 30, 36 d=6, 8	بازتابنده حجمی در گوشه جانبی تاج ریل	F	شكل الف- ۸	۰۸
a= 20 d=5, 8, 10	بازتابنده افقی در تاج ریل	S	شكل الف- ۹	۰۹
l=5, 10	شیار افقی در سوراخ پیچ اتصالی	S	شكل الف- ۱۰	۱۰
l=5, 10	شیار در سوراخ پیچ اتصالی، موقعیت A	S	شكل الف- ۱۱	۱۱
l=5, 10	شیار در سوراخ پیچ اتصالی، موقعیت B	S	شكل الف- ۱۲	۱۲
l=5, 10	شیار در سوراخ پیچ اتصالی، موقعیت C	S	شكل الف- ۱۳	۱۳
l=5, 10	شیار در سوراخ پیچ اتصالی، موقعیت D	S	شكل الف- ۱۴	۱۴
d=6	بازتابنده حجمی در شعاع تاج- جان	F	شكل الف- ۱۵	۱۵
d=6	بازتابنده حجمی در وسط جان	F	شكل الف- ۱۶	۱۶
d=6	بازتابنده حجمی در شعاع جان- پاشنه	F	شكل الف- ۱۷	۱۷
d=3 l=10	بازتابنده عرضی در شعاع تاج- جان (۳۵ درجه)	S	شكل الف- ۱۸	۱۸
d=3 l=10	بازتابنده عرضی در شعاع پاشنه- جان (۵۳ درجه)	S	شكل الف- ۱۹	۱۹
a= 20 h=10, 15, 20 l=50, 100	بازتابنده طولی عمودی (نسخه ۱)	S	شكل الف- ۲۰	۲۰
a= 20, d=5 l=50, 100	بازتابنده طولی عمودی (نسخه ۲)	S	شكل الف- ۲۱	۲۱
C ₁ = 5, C ₂ =10 l=80, w=30	تغییر در عمق پاشنه	S	شكل الف- ۲۲	۲۲
c=5 r=17	شیار پاشنه ریل، 5 mm (نسخه ۱)	S	شكل الف- ۲۳	۲۳

شماره	در پیوست الف	نوع S/F	شرح	ابعاد mm
۲۴	شکل الف - ۲۴	S	شیار پاشنه ریل، ۱۰ mm (نسخه ۱)	c=10 r=22
۲۵	شکل الف - ۲۵	F	بازتابنده تکراری چندتایی بازتابنده ۱۰ سوراخ در ۲۰۰۰	a=25, d=6 2000
۲۶	شکل الف - ۲۶	F	بازتابنده جهت بررسی تفکیک پذیری بازتابنده شبیه‌سازی شده	a=25, d=6 l ₁ =8, l ₂ =9 l ₃ =11, l ₄ =13 l ₅ =16, l ₆ =21 l ₇ =26

۱ = بازتابنده شبیه‌سازی شده، F = بازتابنده کارکرده

جدول ۲ - بازتابنده‌های مصنوعی در ریل‌های مرجع (آگاهی دهنده)

شماره	در پیوست الف	نوع S/F	شرح	ابعاد
۲۷	شکل ب - ۱	S	بازتابنده شبیه‌سازی شده گوشه داخلی	a= 20 b=20
۲۸	شکل ب - ۲	S	بازتابنده افقی در تاج ریل	a= 5 b=25, l=25
۲۹	شکل ب - ۳	S	بازتابنده افقی تاج - جان (وسط ریل)	l= 5
۳۰	شکل ب - ۴	S	بازتابنده افقی تاج - جان (انتهای ریل)	l=15
۳۱	شکل ب - ۵	S	بازتابنده طولی عمودی (نسخه ۳)	a= 40 l=75
۳۲	شکل ب - ۶	S	شیار پاشنه ریل، ۵ mm (نسخه ۲)	c= 5 r=35
۳۳	شکل ب - ۷	S	شیار پاشنه ریل، ۱۰ mm (نسخه ۲)	c= 10 r=40

۱ = بازتابنده شبیه‌سازی شده، F = بازتابنده کارکرده

۵ شناسایی بازتابنده‌های مرجع

بازتابنده‌های مرجع فهرست شده در جدول ۱ و ۲ باید با زوایای پراب الزامی فهرست شده در جدول ۳ و ۴ شناسایی شوند.

وقتی که انتهای حفره ریل بعنوان بازتابنده استفاده می‌شود ته حفره باید بصورت صاف ماشینکاری شود (FBH - حفره ته صاف).

زوایای پраб اولتراسونیک فهرست شده در جدول ۳ و ۴ در بیشتر وسائل نقلیه آزمون یا وسایلی که با دست روی خط کشیده می‌شوند، بکار می‌روند. مدیر زیرساخت مشخص می‌کند که کدام زوایای پраб باید بکار روند. این موضوع به این بستگی دارد که چه بازتابنده‌هایی باید شناسایی شوند.

کلیه مبدل^۱های زاویه‌ای باید بگونه‌ای آرایش داده شوند که در دو جهت (جلو و عقب) اسکن کنند. جهت‌گیری بازتابنده‌های مرجع نیز باید بگونه‌ای باشد که پراب پایشگر در دو جهت بررسی نمایند.

جدول ۳- بازتابنده‌های مرجع (جدول ۱) که باید با زوایای پراب معین شناسایی شوند

به سمت چپ در جهت گوشه‌ی داخلی تاج	موازی با گوشه داخلی تاج	خط مرکزی تاج ریل						بازتابنده	شماره
۶۵°-۷۰°	۶۵°-۷۰°	۶۵°-۷۰°	۴۵°-۵۵°T ^a	۵۰°-۶۰°	۳۵°-۴۰°	۰°			
O	M	M		O	O	M	بازتابنده حجمی در تاج ریل	۰۱	
		M					بازتابنده عرضی مرکزی (۲۰ درجه) در تاج ریل	۰۲	
	M	O					بازتابنده عرضی گوشه داخلی تاج (۲۰ درجه) در تاج ریل	۰۳	
	M	M		O	O	O	بازتابنده عرضی با عرض کامل (۲۰ درجه) در تاج ریل	۰۴	
	M	M		M	O	O	بازتابنده عرضی با عرض کامل (۳۵ درجه) در تاج ریل	۰۵	
				O	M	O	بازتابنده عرضی با عرض کامل (۵۳ درجه) در تاج ریل	۰۶	
	M	O	O				بازتابنده حجمی در گوشه داخلی تاج ریل	۰۷	
	M	O	O				بازتابنده حجمی در گوشه جانبی تاج ریل	۰۸	
							بازتابنده افقی در تاج ریل	۰۹	
							شیار افقی در سوراخ پیج اتصالی	۱۰	
		O		O	M	O	شیار در سوراخ پیج اتصالی، موقعیت A	۱۱	
					M	O	شیار در سوراخ پیج اتصالی، موقعیت B	۱۲	
		O		O	M	O	شیار در سوراخ پیج اتصالی، موقعیت C	۱۳	
					M	O	شیار در سوراخ پیج اتصالی، موقعیت D	۱۴	

1 -Transducers

۸

به سمت چپ درجهت گوشی داخلی تاج	موازی با گوشه داخلی تاج	خط مرکزی تاج ریل						بازتابنده	شماره
۶۵°-۷۰°	۶۵°-۷۰°	۶۵°-۷۰°	۴۵°-۵۵°T ^a	۵۰°-۶۰°	۳۵°-۴۰°	۰°			
			O	M	M	-	بازتابنده حجمی در شعاع تاج-جان	۱۵	
				M	M	جان	بازتابنده حجمی در وسط جان	۱۶	
				M	O	-	بازتابنده حجمی در شعاع جان-پاشنه	۱۷	
			M		O	-	بازتابنده عرضی در شعاع تاج-جان (۳۵ درجه)	۱۸	
				M			بازتابنده عرضی در شعاع پاشنه-جان (۵۳ درجه)	۱۹	
			M		O	عمودی	بازتابنده طولی عمودی (نسخه ۱)	۲۰	
			M		O	عمودی (نسخه ۲)	بازتابنده طولی عمودی (نسخه ۲)	۲۱	
					M	پاشنه	تغییر در عمق پاشنه	۲۲	
				M		۵ mm	شیار پاشنه ریل، (نسخه ۱)	۲۳	
				M		۱۰ mm	شیار پاشنه ریل، (نسخه ۱)	۲۴	
O	M		O	O	O	چندتایی	بازتابنده تکراری چندتایی	۲۵	
O	M		O	O	O	تفکیک	بازتابنده جهت بررسی تفکیک پذیری	۲۶	
^a زاویه پرباب، تابش عرضی نسبت به طول ریل									

بادآوری - زوایای پرباب نسبت به صفحه عمودی تعریف شده است

راهنمای:

M الزامی

O اختیاری

جدول ۴- بازتابندهای مرجع (جدول ۲) که باید با زوایای پراب تعیین شده شناسایی شوند

به سمت چپ در جهت گوشه‌ی داخلی تاج	موازی با گوشه داخلی تاج	خط مرکزی تاج ریل						بازتابنده	شماره
۶۵°-۷۰°	۶۵°-۷۰°	۶۵°-۷۰°	۴۵°-۵۵°T ^a	۵۰°-۶۰°	۳۵°-۴۰°	۰°			
M	M	O					M	بازتابنده شبیه‌سازی شده گوشه داخلی	۲۷
							M	بازتابنده افقی در تاج ریل	۲۸
							M	بازتابنده افقی تاج-جان (وسط ریل)	۲۹
					O	M		بازتابنده افقی تاج-جان (انتهای ریل)	۳۰
			M					بازتابنده طولی عمودی (نسخه ۳)	۳۱
					M			شیار پاشنه ریل، ۵ mm (نسخه ۲)	۳۲
					M			شیار پاشنه ریل، ۱۰ mm (نسخه ۲)	۳۳
یادآوری- زوایای پраб نسبت به صفحه عمودی تعریف شده است راهنمای: M الزامی O اختیاری									
a زاویه پраб، تابش عرضی نسبت به طول ریل									

۶ کنترل صحت مکان قرارگیری

برای تعیین صحت فاصله‌ی عیوب، لازم است بازتابندهای مرجع (مثلاً سوراخ‌های پیچ اتصالی) با اندازه و فاصله مشخص، در دو جهت مورد آزمون قرارگیرند، به عنوان مثال، به جدول ۵ مراجعه شود.

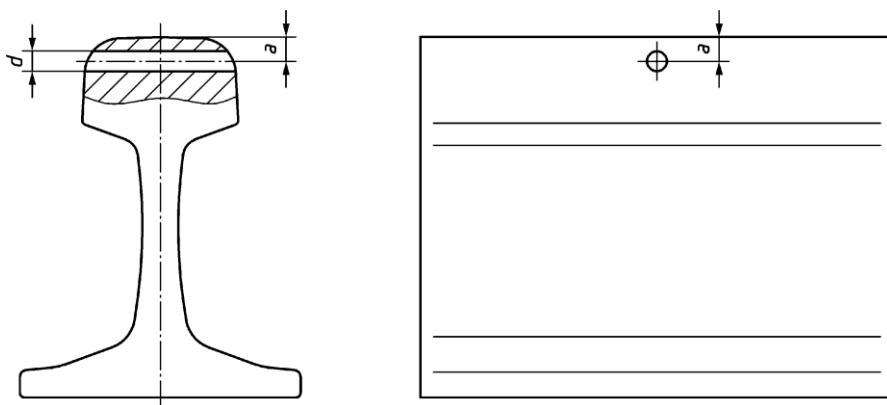
جدول ۵- روابریهای مجاز صحت مکان قرارگیری

شماره بازتابنده	فاصله تا بازتابنده ۱ m	اختلاف مجاز mm
۰۱	۰	بازتابنده اول
۰۲	۵۰	± ۱۰۰
۰۳	۱۰۰	± ۲۰۰
۰۴	۱۵۰	± ۳۰۰
شماره بازتابنده	فاصله تا بازتابنده ۱ m	اختلاف مجاز mm
۰۵	۲۰۰	± ۴۰۰
۰۶	۲۵۰	± ۵۰۰
۰۷	۳۰۰	± ۶۰۰
۰۸	۳۵۰	± ۷۰۰
۰۹	۴۰۰	± ۸۰۰
۱۰	۴۵۰	± ۹۰۰
۱۱	۵۰۰	± ۱۰۰۰

پیوست الف

(الزامی)

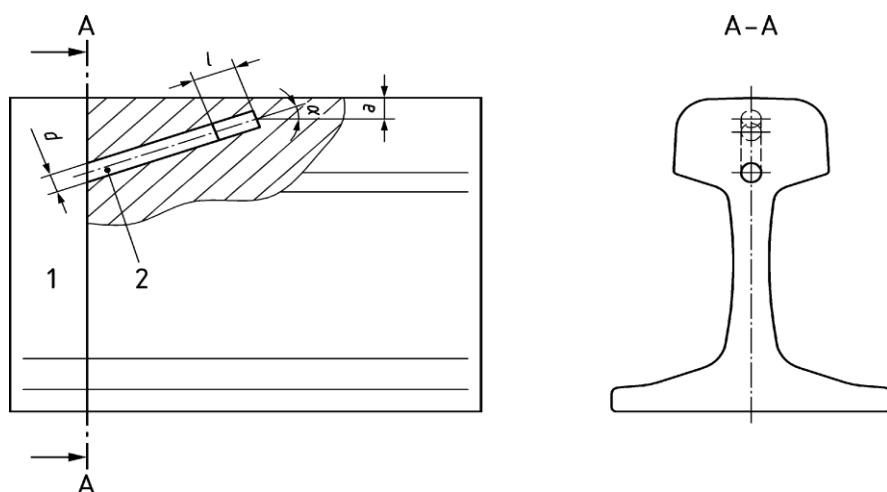
بازتابندهای شبیه‌سازی شده در ریل‌های مرجع



راهنمای:

a به جدول ۱ مراجعه شود
d به جدول ۱ مراجعه شود

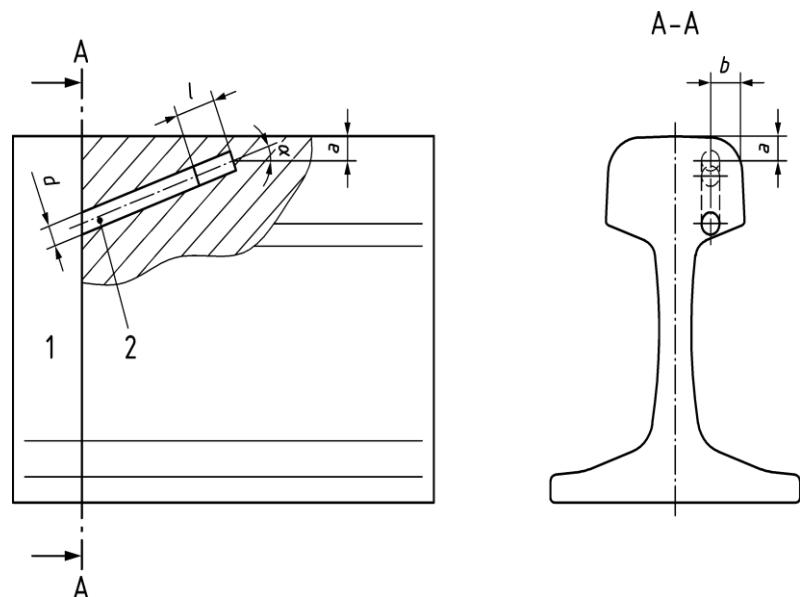
شکل الف-۱- بازتابنده حجمی در تاج ریل



راهنمای:

a به جدول ۱ مراجعه شود
d به جدول ۱ مراجعه شود
l معادل ۲۰ درجه
2 اتصال فولاد ریل
1 جوش

شکل الف-۲- بازتابنده عرضی مرکزی (۲۰ درجه) در تاج ریل



راهنمای:

b به جدول ۱ مراجعه شود

a معادل ۲۰ درجه

۱ جوش

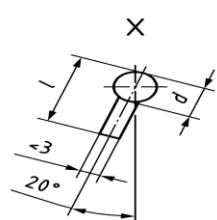
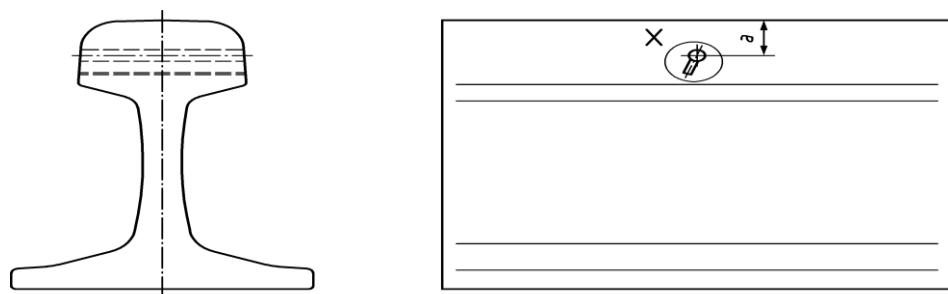
a به جدول ۱ مراجعه شود

d به جدول ۱ مراجعه شود

۲۰ mm

۲ اتصال فولاد ریل

شکل الف-۳- بازتابنده عرضی گوشه داخلی (۲۰ درجه) در تاج ریل



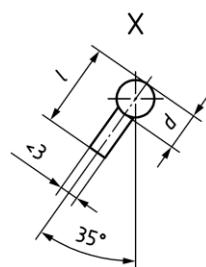
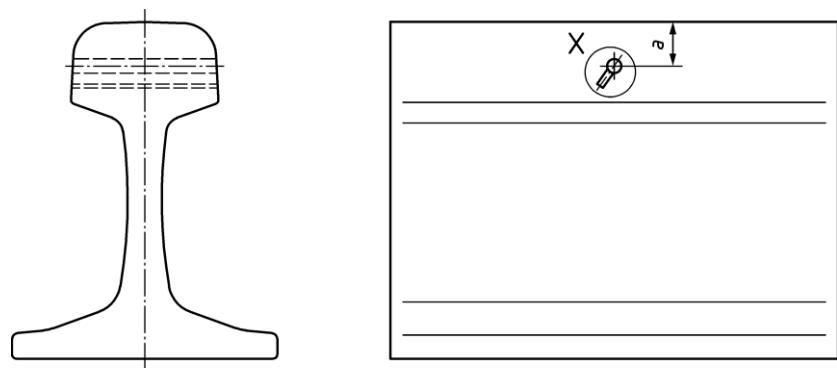
راهنمای:

d به جدول ۱ مراجعه شود

a به جدول ۱ مراجعه شود

l به جدول ۱ مراجعه شود

شکل الف-۴- بازتابنده عرضی با عرض کامل (۲۰ درجه) در تاج ریل



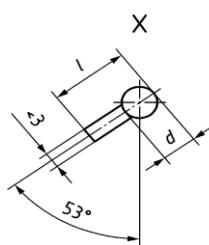
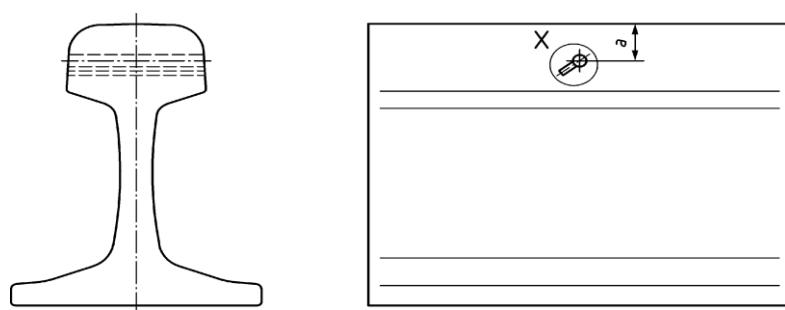
راهنمای:

d به جدول ۱ مراجعه شود

a به جدول ۱ مراجعه شود

l به جدول ۱ مراجعه شود

شکل الف-۵- بازتابنده عرضی با عرض کامل (۳۵ درجه) در تاج ریل



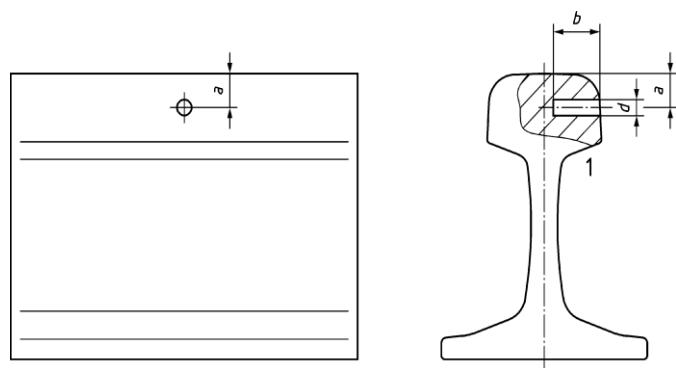
راهنمای:

d به جدول ۱ مراجعه شود

a به جدول ۱ مراجعه شود

l به جدول ۱ مراجعه شود

شکل الف-۶- بازتابنده عرضی با عرض کامل (۵۳ درجه) در تاج ریل



راهنمای:

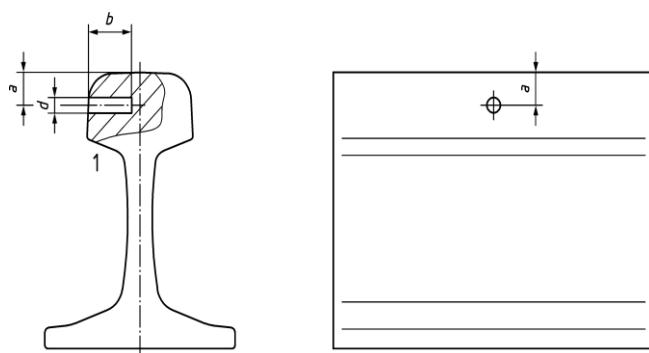
b به جدول ۱ مراجعه شود

۱ گوشه داخلی ریل

a به جدول ۱ مراجعه شود

d به جدول ۱ مراجعه شود

شکل الف-۷- بازتابنده حجمی، در گوشه داخلی تاج ریل



راهنمای:

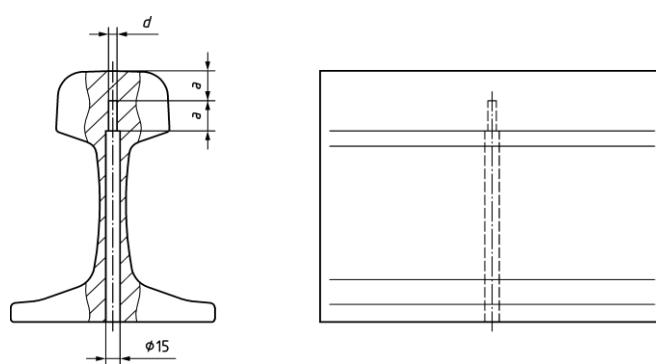
b به جدول ۱ مراجعه شود

۱ گوشه جانبی ریل

a به جدول ۱ مراجعه شود

d به جدول مراجعه شود

شکل الف-۸- بازتابنده حجمی، در گوشه جانبی تاج ریل

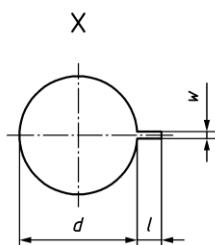
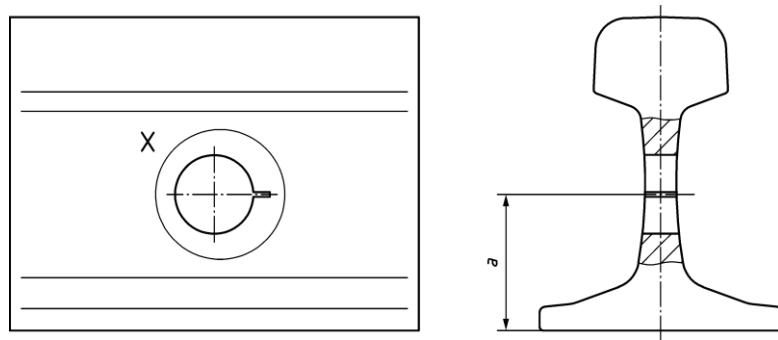


راهنمای:

d به جدول ۱ مراجعه شود

a به جدول ۱ مراجعه شود

شکل الف-۹- بازتابنده افقی در تاج ریل



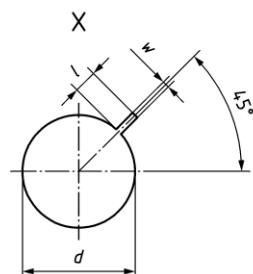
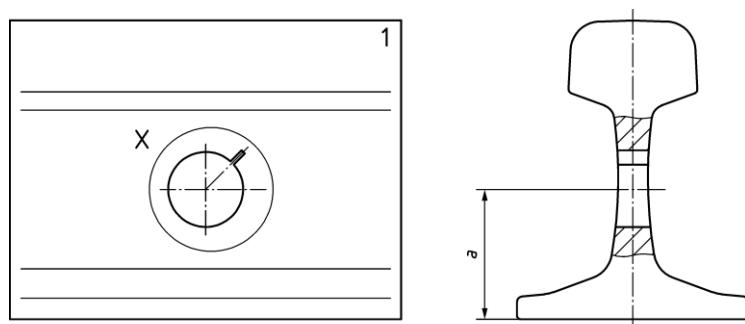
راهنمای:

l به جدول ۱ مراجعه شود

a, d برطبق تعریف فعلی مدیر امور زیرساخت

$$3\text{mm} \geq w$$

شکل الف-۱۰- شیار افقی در سوراخ پیچ اتصالی



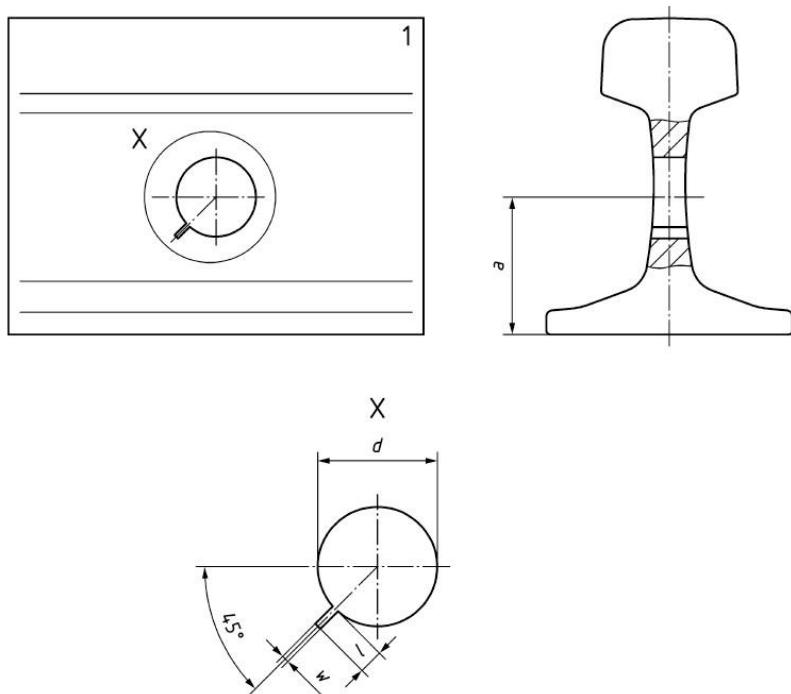
راهنمای:

l به جدول ۱ مراجعه شود

a, d برطبق تعریف فعلی مدیر امور زیرساخت

$$3\text{mm} \geq w$$

شکل الف-۱۱- شیار در سوراخ پیچ اتصالی، موقعیت A



راهنمای:

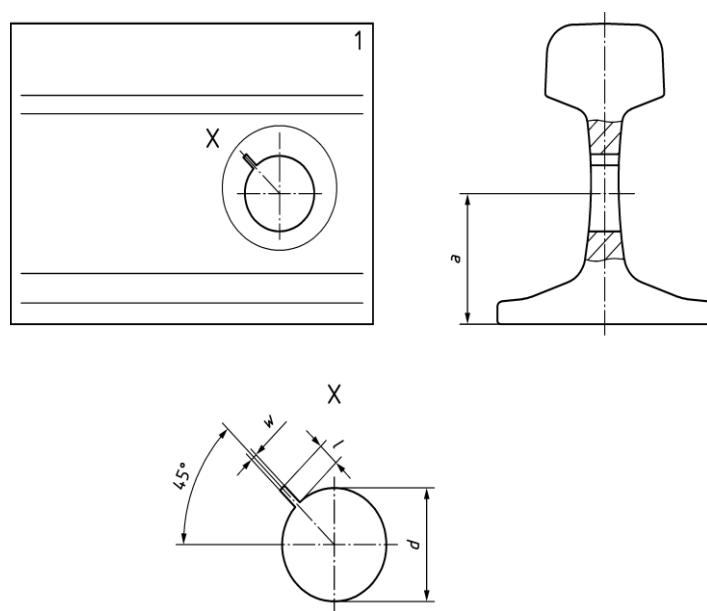
l به جدول ۱ مراجعه شود

۱ انتهای ریل

برطبق تعریف فعلی مدیر زیرساخت a,d

$3\text{mm} \geq w$

شکل الف-۱۲- شیار در سوراخ پیچ اتصالی، موقعیت B



راهنمای:

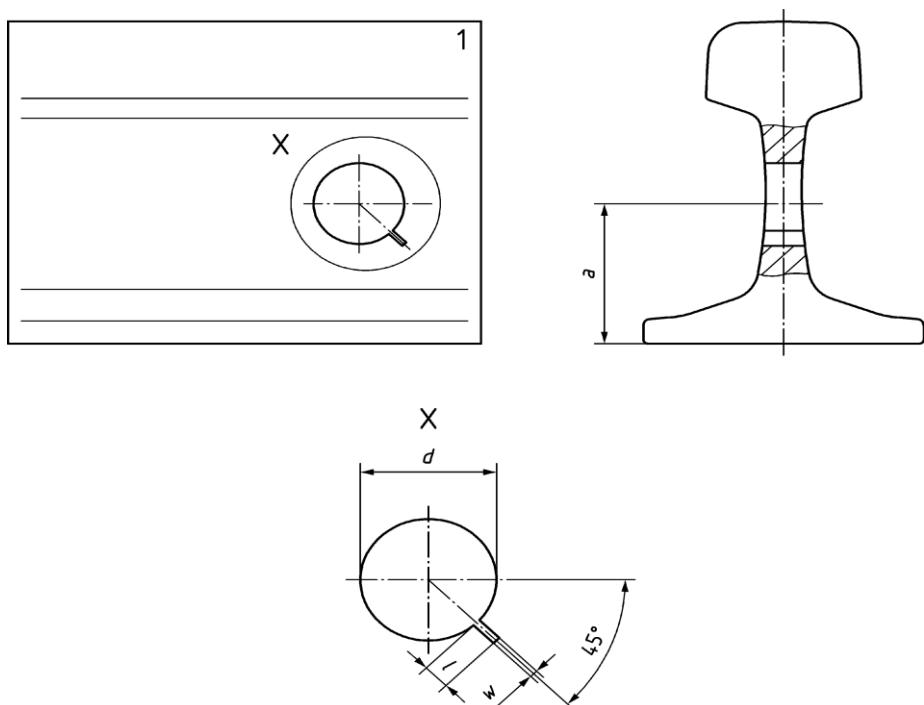
l به جدول ۱ مراجعه شود

۱ انتهای ریل

برطبق تعریف فعلی مدیر زیرساخت a,d

$3\text{mm} \geq w$

شکل الف-۱۳- شیار در سوراخ پیچ اتصالی، موقعیت C



راهنمای:

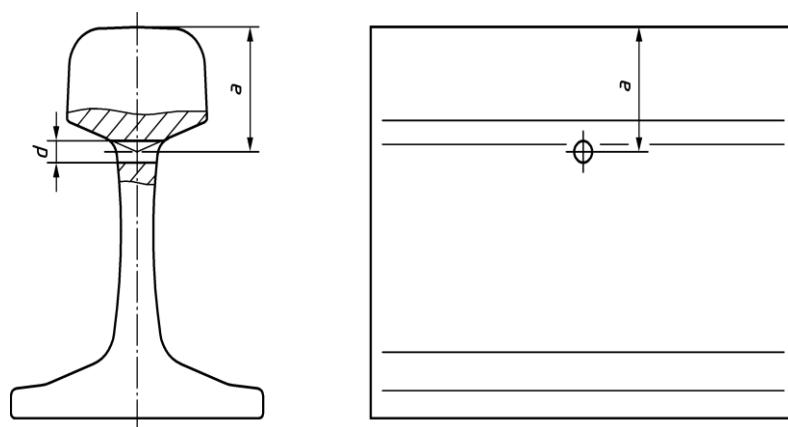
a, d به جدول ۱ مراجعه شود

۱ انتهای ریل

برطبق تعریف فعلی مدیر زیرساخت

$3\text{mm} \geq w$

شکل الف-۱۴- شیار سوراخ پیچ اتصالی، موقعیت D



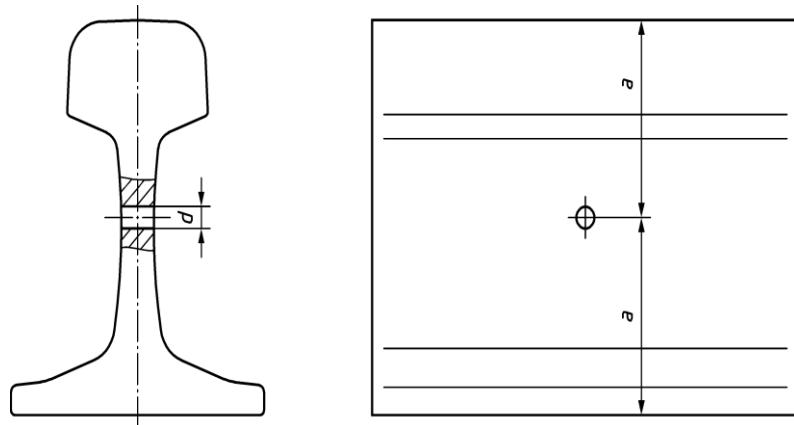
راهنمای:

a وابسته به تاج ریل (به استاندارد EN 13674-1 مراجعه شود)

d به جدول ۱ مراجعه شود

شکل الف-۱۵- بازتابنده حجمی در شعاع تاج-جان



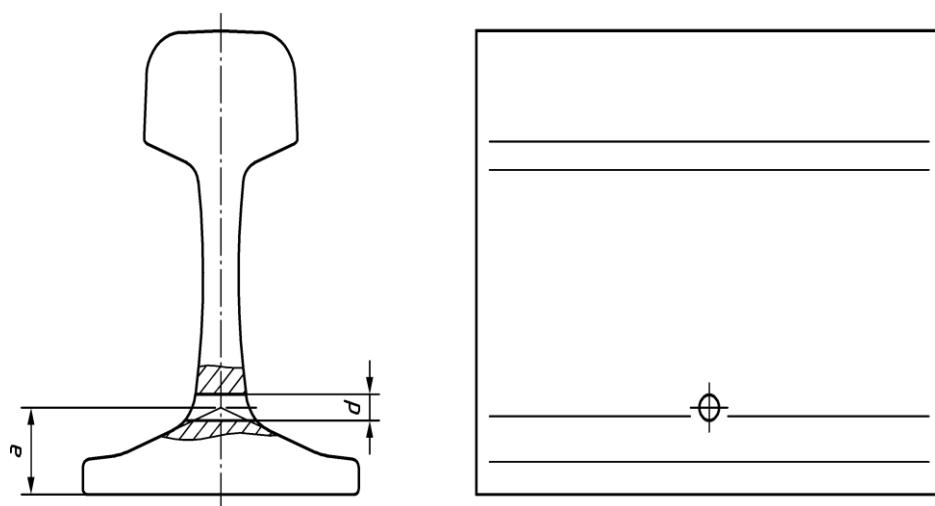


راهنمای:

a وابسته به پروفیل ریل (خط مرکزی پروفیل)

d به جدول ۱ مراجعه شود

شکل الف-۱۶- بازتابنده حجمی در وسط جان

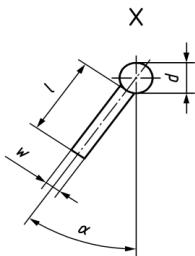
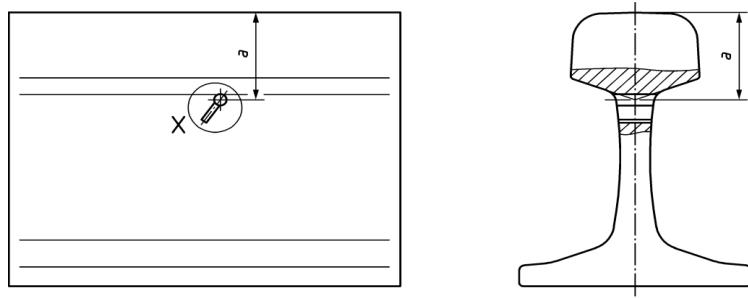


راهنمای:

a وابسته به پروفیل ریل (به استاندارد ۱-EN 13674 مراجعه شود)

d به جدول ۱ مراجعه شود

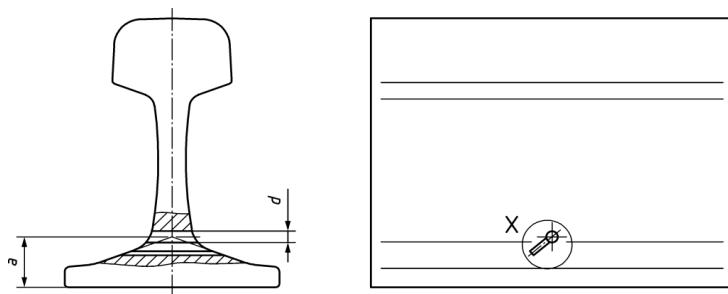
شکل الف-۱۷- بازتابنده حجمی در شعاع جان- پاشنه



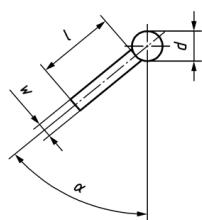
راهنمای:

- a وابسته به تاج ریل (به استاندارد EN 13674-1 مراجعه شود)
 d به جدول ۱ مراجعه شود
 l به جدول ۱ مراجعه شود
 معادل ۳۵ درجه
 $w < 3 \text{ mm}$

شکل الف-۱۸- بازتابنده عرضی در شعاع تاج-جان (۳۵ درجه)



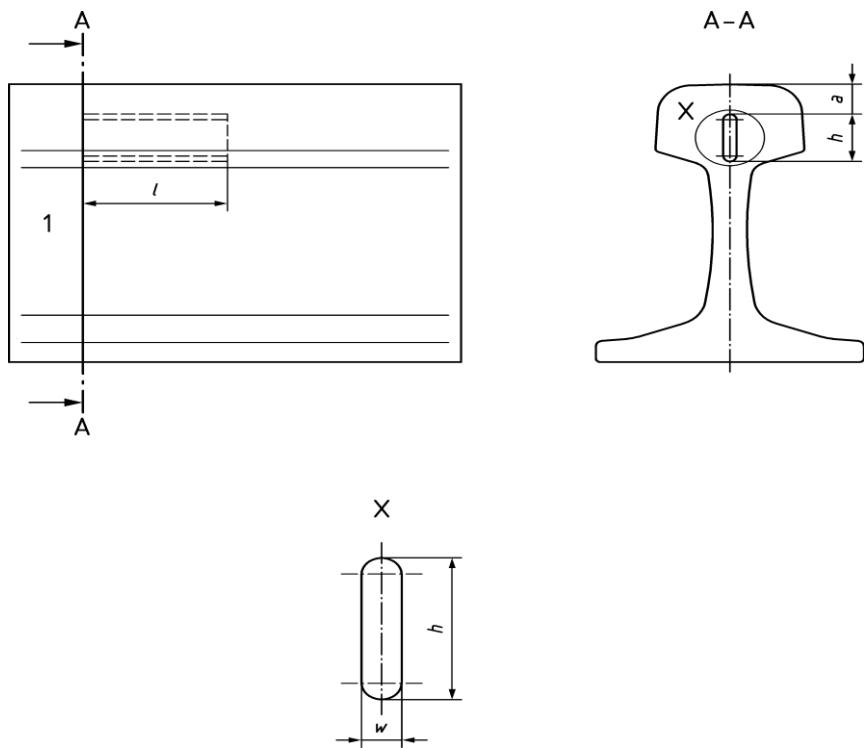
X



راهنمای:

- a وابسته به پروفیل ریل (به استاندارد EN 13674-1 مراجعه شود)
 d به جدول ۱ مراجعه شود
 l به جدول ۱ مراجعه شود
 معادل ۵۳ درجه
 $w < 3 \text{ mm}$

شکل الف-۱۹- بازتابنده عرضی در شعاع پاشنه-جان (۵۳ درجه)



راهنمای:

h به جدول ۱ مراجعه شود

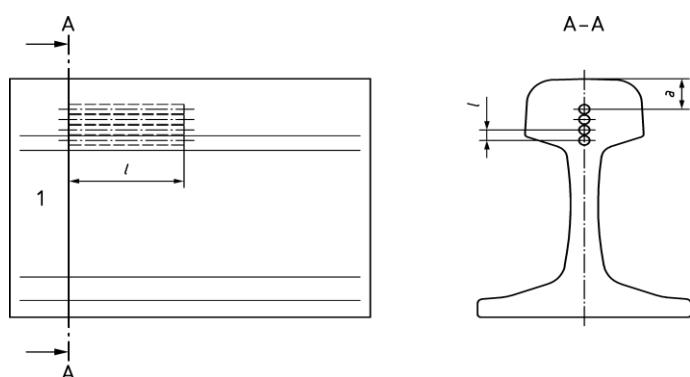
$w = 2 \text{ mm}$ معادل

a به جدول ۱ مراجعه شود

l به جدول ۱ مراجعه شود

۱ جوش

شکل الف-۲۰- بازتابنده طولی عمودی (نسخه ۱)



راهنمای:

d به جدول ۱ مراجعه شود

a به جدول ۱ مراجعه شود

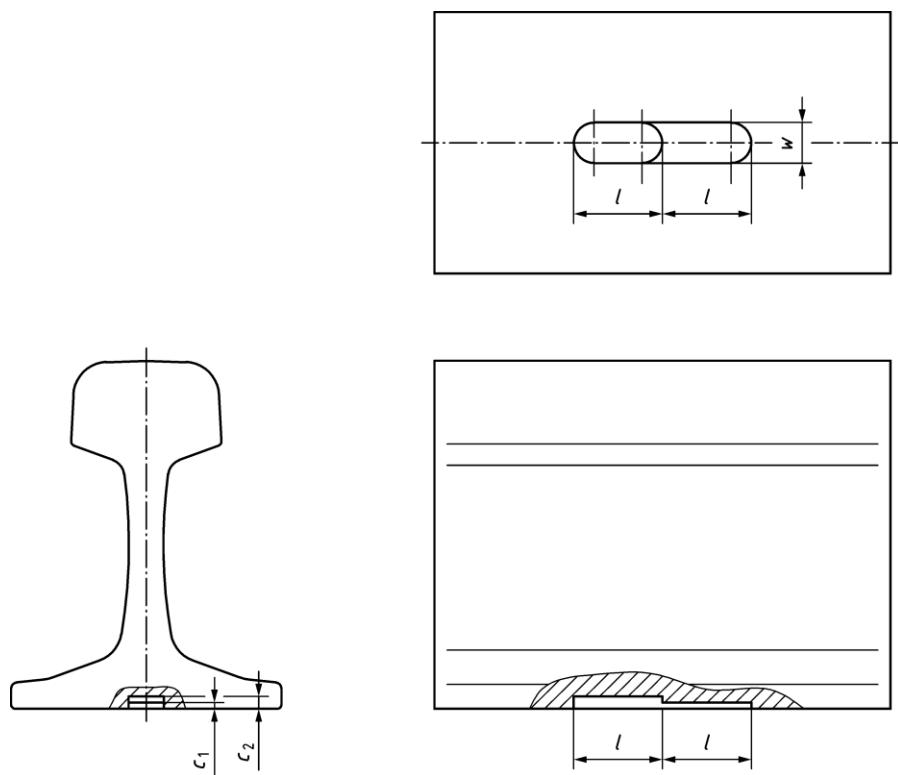
l به جدول ۱ مراجعه شود

$h = 6 \text{ mm}$ (حداقل ۲ سوراخ، حداکثر ۴ سوراخ)

معادل

۱ جوش

شکل الف-۲۱- بازتابنده طولی عمودی (نسخه ۲)



راهنمای:

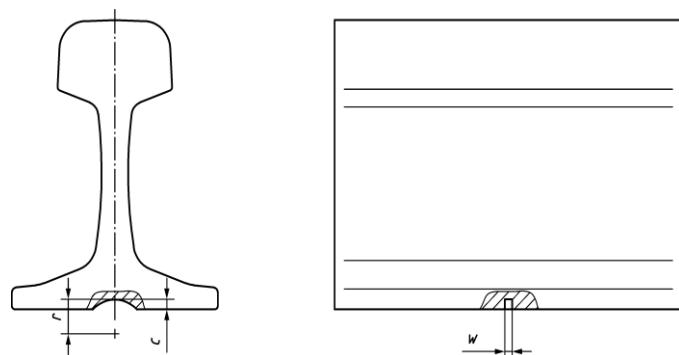
c_2 به جدول ۱ مراجعه شود

w به جدول ۱ مراجعه شود

c_1 به جدول ۱ مراجعه شود

l به جدول ۱ مراجعه شود

شکل الف-۲۲- تغییر در عمق پاشنه ریل



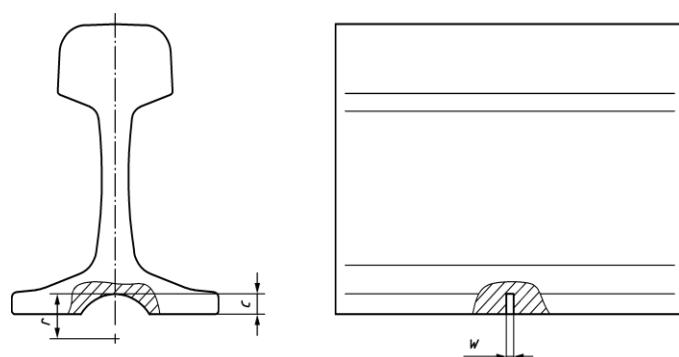
راهنمای:

r به جدول ۱ مراجعه شود

C به جدول ۱ مراجعه شود

w معادل 6 mm شود

شکل الف-۲۳- شیار پاشنه ریل، ۵ میلی‌متر (نسخه ۱)



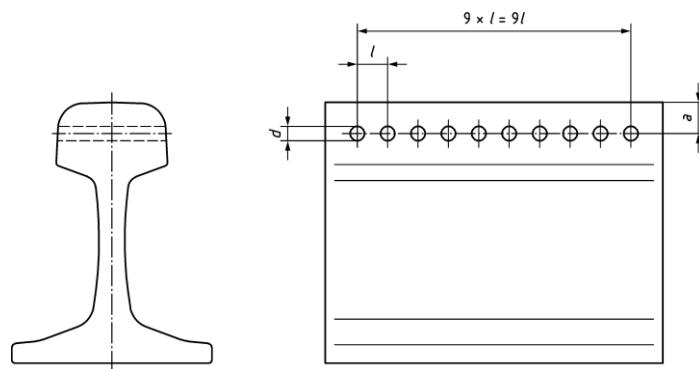
راهنمای:

r به جدول ۱ مراجعه شود

C به جدول ۱ مراجعه شود

w معادل 6 mm شود

شکل الف-۲۴- شیار پاشنه ریل 10 mm (نسخه ۱)



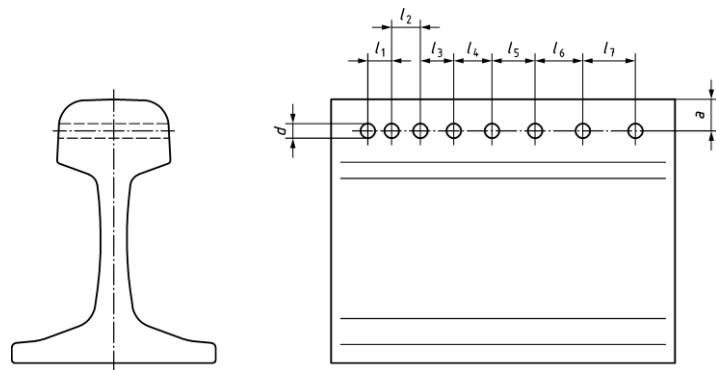
راهنمای:

d به جدول ۱ مراجعه شود

a به جدول ۱ مراجعه شود

l معادل 222 mm شود

شکل الف-۲۵- بازتابنده تکراری چندگانه



راهنمای:

d به جدول ۱ مراجعه شود

a به جدول ۱ مراجعه شود

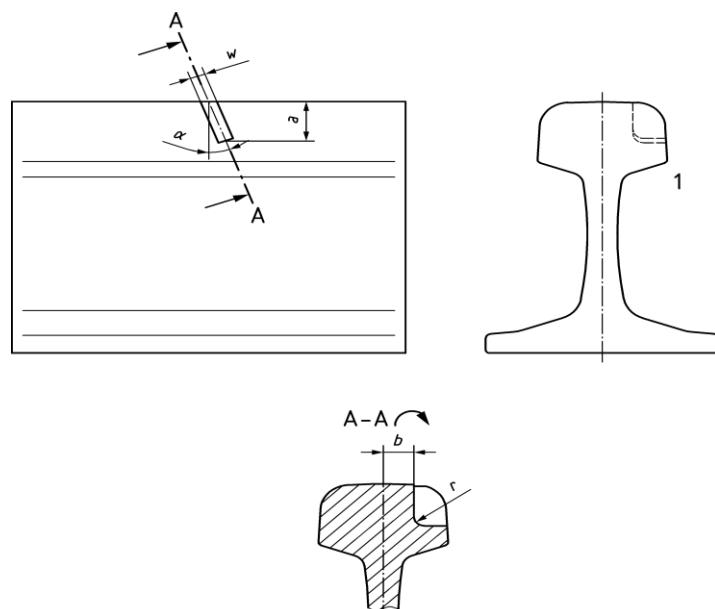
l_1 تا l_7 به جدول ۱ مراجعه شود

شکل الف-۲۶- بازتابنده جهت بررسی تفکیک پذیری

پیوست ب

(آگاهی دهنده)

بازتابندهای شبیه‌سازی شده در ریل‌های مرجع



راهنمای:

b به جدول ۲ مراجعه شود

50 mm معادل r

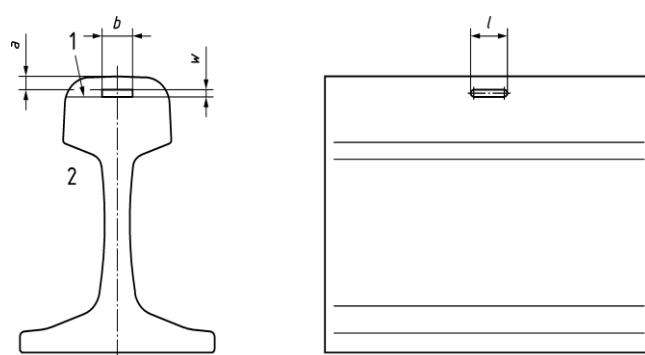
1 گوشه داخلی ریل

a به جدول ۲ مراجعه شود

20° درجه

$w \leq 3 \text{ mm}$

شکل ب-۱- بازتابنده شبیه‌سازی شده گوشه داخلی



راهنمای:

b به جدول ۲ مراجعه شود

$w \leq 3 \text{ mm}$

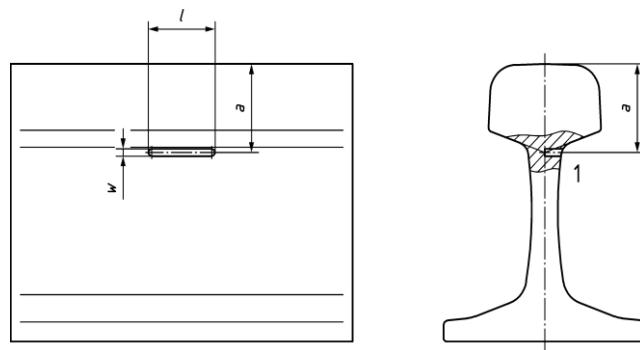
2 گوشه خارجی ریل

a به جدول ۲ مراجعه شود

l به جدول ۲ مراجعه شود

1 سوراخ پر شده با جوش

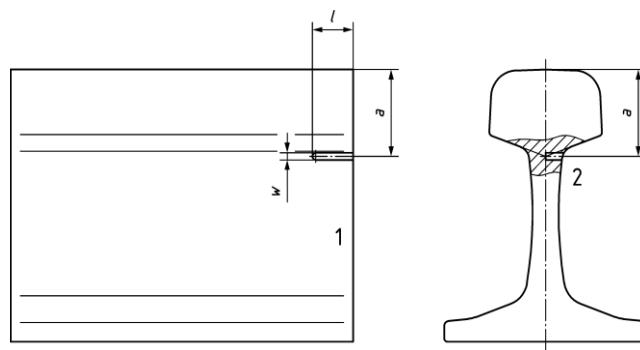
شکل ب-۲- بازتابنده افقی در تاج ریل



راهنمای:

a) وابسته به پروفیل ریل (به استاندارد ۱-EN 13674 مراجعه شود)
l به جدول ۲ مراجعه شود
1 گوشه داخلی یا گوشه خارجی ریل
 $w \leq 3 \text{ mm}$

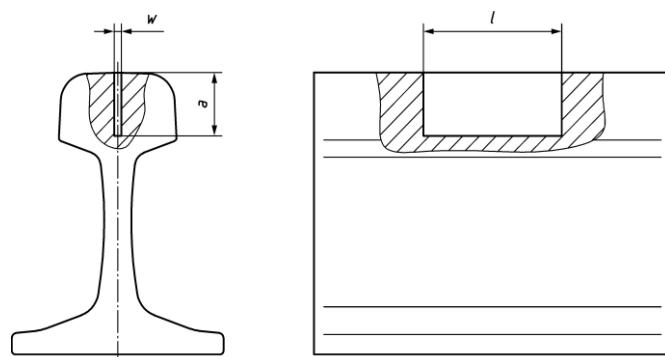
شکل ب-۳- بازتابنده افقی در تاج-جان (وسط ریل)



راهنمای:

a) وابسته به پروفیل ریل (به استاندارد ۱-EN 13674 مراجعه شود)
l به جدول ۲ مراجعه شود
1 انتهای ریل
 $w \leq 3 \text{ mm}$
2 گوشه داخلی یا گوشه خارجی ریل

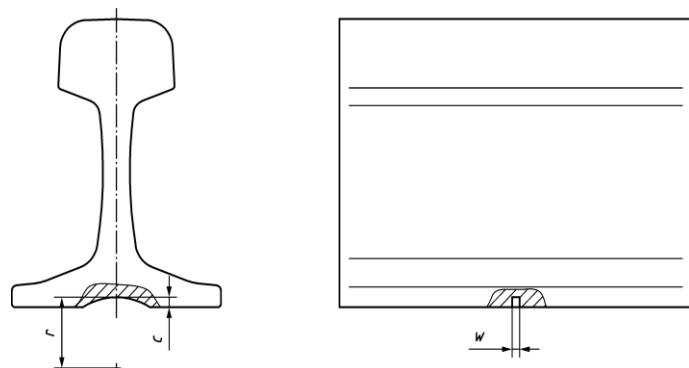
شکل ب-۴- بازتابنده افقی در تاج-جان (انتهای ریل)



راهنمای:

a) به جدول ۲ مراجعه شود
l به جدول ۲ مراجعه شود
2 mm معادل w

شکل ب-۵- بازتابنده طولی عمودی (نسخه ۳)



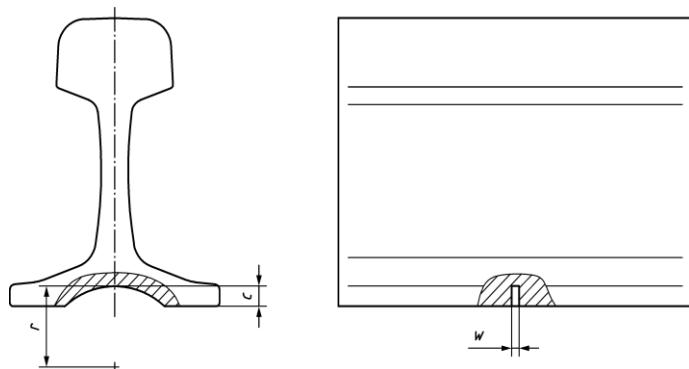
راهنمای:

r به جدول ۲ مراجعه شود

C به جدول ۲ مراجعه شود

w معادل W mm

شکل ب-۶- شیار پاشنه ریل ۵ mm (نسخه ۲)



راهنمای:

r به جدول ۲ مراجعه شود

C به جدول ۲ مراجعه شود

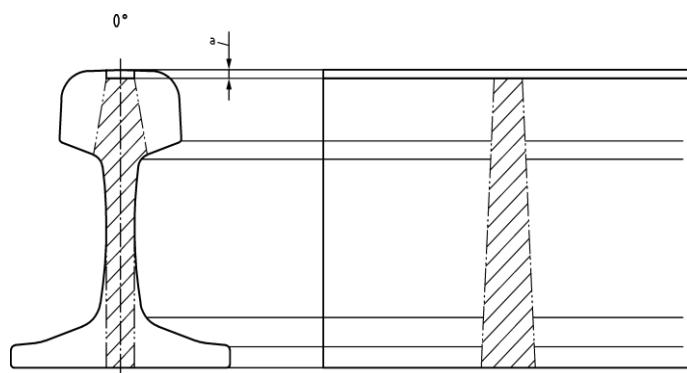
w معادل W mm

شکل ب-۷- شیار پاشنه ریل ۱۰ mm (نسخه ۲)

پیوست پ

(آگاهی دهنده)

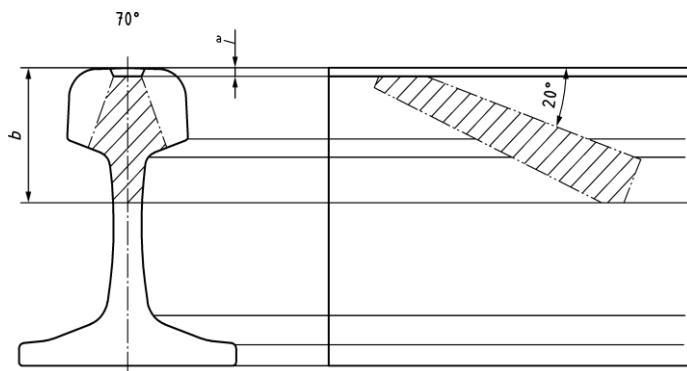
نواحی آزمون اولتراسونیک در ریل‌هایی که با وسایل نقلیه آزمون یا وسایلی که با دست روی خط کشیده می‌شوند، مورد آزمون قرار گرفته است



راهنمای:

a ناحیه‌ای که بطور مستقیم مورد آزمون قرار نمی‌گیرد، تا ۱۲ mm

شکل پ-۱- ناحیه آزمون اولتراسونیک برای پراب صفر درجه

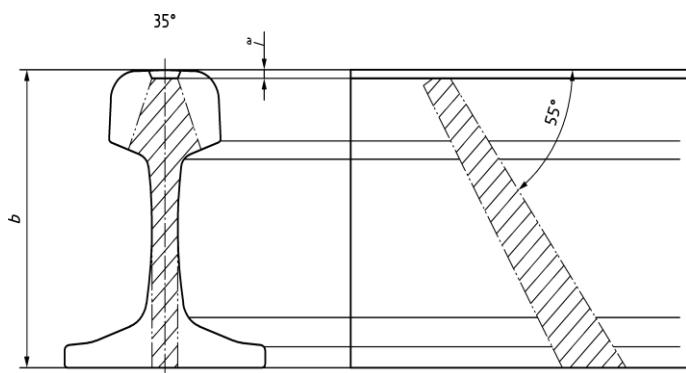


راهنمای:

a ناحیه‌ای که بطور مستقیم مورد آزمون قرار نمی‌گیرد، تا ۳ mm تا ۸ mm

b حداکثر ناحیه مورد آزمون با پراب ۷۰ درجه

شکل پ-۲- ناحیه آزمون اولتراسونیک برای پراب ۷۰ درجه قرار گرفته در مرکز



راهنمای:

a ناحیه ای که بطور مستقیم مورد آزمون قرار نمی‌گیرد، ۸ mm تا ۳ mm

b حداکثر ناحیه مورد آزمون با پرای ۳۵ درجه

شکل پ-۳- ناحیه آزمون اولتراسونیک برای پرای ۳۵ درجه