



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iran National Standards Organization



استاندارد ملی ایران

۲۳۲۵۴

چاپ اول

۱۴۰۱

INSO
23254
1st Edition
2022

صنعت نفت – الزامات ایمنی در طراحی
پلکان‌ها، سکوها و نردبان‌های ثابت صنعتی

**Petroleum Industry- Safety requirements
for industrial stairs, platforms and fixed
ladders**

ICS: 13.110;75.180.99



دارای محتوای رنگی

سازمان ملی استاندارد ایران

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

صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران-ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@inso.gov.ir

وبگاه: <http://www.inso.gov.ir>

Iran National Standards Organization (INSO)

No. 2592 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@inso.gov.ir

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

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ شده در دی ماه ۱۳۹۶، وظیفه تعیین، تدوین، به روزرسانی و نشر استانداردهای ملی 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 پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به‌عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین‌شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به‌عنوان 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 الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به‌عنوان 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 پیش‌بینی‌شده 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 به‌منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه 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 یکاها، واسنجی وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گران‌بها 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 of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« صنعت نفت – الزامات ایمنی در طراحی پلکان‌ها، سکوها و نردبان‌های ثابت صنعتی »

رئیس: سمت و/یا محل اشتغال:

مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست شرکت ملی گاز

معرفیان فرد، امید

(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

دبیر:

پژوهشکده فناوری و مهندسی پژوهشگاه استاندارد

معینیان، سید شهاب

(کارشناسی ارشد شیمی معدنی)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

اداره کل بهداشت، ایمنی و محیط زیست وزارت نفت

احسنی، مریم

(کارشناسی ارشد مدیریت HSE)

اداره کل بهداشت، ایمنی و محیط زیست وزارت نفت

اصغریپور، محمد

(کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست)

شرکت طراحی و مهندسی صنایع انرژی (EIED)

پاک سرشت، علی

(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک-تبدیل انرژی)

پژوهشکده فناوری و مهندسی پژوهشگاه استاندارد

توکلی گلپایگانی، علی

(دکتری مهندسی پزشکی- بیومکانیک)

مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست شرکت ملی گاز

حسین خانی، داوود

(کارشناسی ارشد مدیریت HSE)

مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست و پدافند غیر عامل

الهام جهانی نیک

شرکت ملی گاز

(کارشناسی ارشد مدیریت HSE)

اداره بهداشت، ایمنی و محیط زیست و پدافند غیر عامل

قاسمی، آرش

پتروشیمی بوعلی سینا

(کارشناسی ارشد مدیریت HSE)

مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت فنی و بهداشت کار وزارت

گودرزی، آرش

تعاون، کار و رفاه اجتماعی

(کارشناسی ارشد مهندسی معدن)

مدیریت پژوهش و فناوری وزارت نفت

موسوی، الهه

(کارشناسی ارشد شیمی آلی)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

مهناز محسنی

(کارشناسی ارشد بهداشت حرفه ای)

سپهر وفايي

(کارشناسی ارشد مدیریت HSE)

یوسفی صدر، سینا

(کارشناسی ارشد مهندسی برق - الکترونیک)

ویراستار:

طیب زاده، سید مجبی

(کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی - بیومکانیک)

سمت و/یا محل اشتغال:

شرکت ملی پالایش و پخش فراورده های نفتی وزارت نفت

اداره بهداشت، ایمنی و محیط زیست و پدافند غیر عامل شرکت
ملی نفت

پژوهشکده فناوری و مهندسی پژوهشگاه استاندارد

پژوهشکده فناوری و مهندسی پژوهشگاه استاندارد

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ح	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۱۸	۴ انتخاب پلکان، سکو و نردبان ثابت
۱۸	۱-۴ ریسک‌های مهم در تعیین نوع و محل دسترسی
۱۹	۲-۴ الزامات عمومی برای طراحی و ساخت
۲۰	۳-۴ الزامات انتخاب پلکان، سکو و نردبان ثابت برای دسترسی
۲۳	۴-۴ الزامات عمومی اطلاعات کاربری
۲۴	۵ پلکان‌ها
۲۴	۱-۵ الزامات عمومی
۲۴	۲-۵ طراحی و ساخت برای سازه و پله‌ها
۲۵	۶ الزامات خاص کاربردی برای پلکان‌ها
۲۷	۷ پلکان‌های مارپیچ
۲۸	۱-۷ طراحی کلی
۳۴	۲-۷ تمهیدات ویژه برای پلکان‌های بیرونی
۳۵	۳-۷ محوطه‌های محصور ضد دود
۳۵	۴-۷ تخلیه
۳۶	۵-۷ دسترسی
۳۶	۶-۷ تهویه طبیعی
۳۶	۷-۷ تهویه مکانیکی
۳۷	۸-۷ روشنایی اضطراری
۳۷	۸ الزامات خاص کاربردی برای نرده‌های محافظ
۳۷	۱-۸ نرده‌های محافظ سکوها، محل‌های تردد و پاگرد پلکان‌ها
۴۰	۲-۸ نرده‌های محافظ و نرده‌های دستگیره پلکان‌ها
۴۲	۳-۸ محافظ‌های اضافی در برابر سقوط هنگامی که پله‌ها، پلکان‌ها نزدیک نرده‌های محافظ سکوها، کاری قرار دارند
۴۲	۴-۸ دروازه‌ها
۴۴	۵-۸ تصدیق الزامات ایمنی
۵۰	۹ سکوها، کاری و محل‌های تردد

صفحه	عنوان
۵۰	۱-۹ الزامات عمومی
۵۱	۲-۹ الزامات خاص
۵۹	۱۰ نردبان ثابت
۵۹	۱-۱۰ انتخاب و طراحی سامانه‌های نردبان
۶۰	۲-۱۰ انتخاب نوع وسیله حفاظت از سقوط
۶۳	۳-۱۰ ارتفاع صعودهای نردبان و وسایل حفاظت از سقوط
۶۴	۴-۱۰ سکوها و پاگردها
۶۶	۵-۱۰ الزامات ویژه سامانه نردبان
۹۱	۶-۱۰ تصدیق الزامات ایمنی
۹۷	۷-۱۰ اطلاعات استفاده از نردبان ثابت
۱۰۰	پیوست الف (الزامی) الزامات طراحی وسایل مانع صعود
۱۰۴	پیوست ب (آگاهی‌دهنده) چکیده ابعاد اصلی نردبان ثابت مجهز به حصار ایمن/قفس
۱۰۵	کتابنامه

پیش‌گفتار

استاندارد «صنعت نفت - الزامات ایمنی در طراحی پلکان‌ها، سکوها و نردبان‌های ثابت صنعتی» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده است، در هزار و نهصدمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مکانیک مورخ ۱۴۰۱/۰۷/۲۳ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد ابلاغ شده در دی ماه ۱۳۹۶، به‌عنوان 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. منابع و مآخذی که برای تهیه و تدوین این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

- 1- IPS-E-SF-400, Engineering standard for Industrial Staires, Ladders and Platforms, First Edition, July 2014.
- 2- ISO 14122-1:2016, Safety of machinery- Permanent means of access to machinery - Part1: Choice of fixed means and general requirements of access
- 3- ISO 14122-2:2016, Safety of machinery- Permanent means of access to machinery -Part2: Working platforms and walkways
- 4- ISO 14122-3:2016, Safety of machinery- Permanent means of access to machinery -Part3: Stairs, stepladders and guard-rails
- 5- ISO 14122-4:2016, Safety of machinery- Permanent means of access to machinery - Part4: Fixed ladders

صنعت نفت – الزامات ایمنی در طراحی پلکان‌ها، سکوها و نردبان‌های ثابت صنعتی

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین الزامات ایمنی در طراحی، ساخت و ویژگی‌های پلکان‌ها، سکوها و نردبان‌های ثابت صنعتی است که به‌عنوان بخشی از زیرساخت سازه‌ها، ماشین‌آلات و تأسیسات در حوزه نفت و گاز و پتروشیمی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

این استاندارد حداقل الزامات را برای پلکان‌ها، سکوها و نردبان‌های ثابت، زمانی که به‌عنوان بخشی از ساختمان، سازه عمرانی یا صنعتی در محل تأسیسات صنعت نفت مورد نیاز باشند، مشخص می‌کند. شرط اعمال این الزامات این است که کارکرد اصلی آن قسمت از سازه دارای پلکان‌ها، سکوها و نردبان‌های ثابت، فراهم‌کننده دسترسی‌های لازم به مسیرها یا اجزای سازه‌ها، تأسیسات و ماشین‌آلات باشد. این استاندارد دربرگیرنده راهنمایی‌هایی برای استفاده از پلکان‌های صنعتی، نردبان‌ها، سکوها و نرده محافظ کار است.

۲ مراجع الزامی

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

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

2-1 ISO 12100, Safety of machinery— General principles for design— Risk assessment and risk reduction

یادآوری- استاندارد ملی ایران - ایزو شماره ۱۲۱۰۰ سال ۱۳۹۰، ایمنی ماشین‌آلات- اصول کلی طراحی- ارزیابی ریسک و کاهش آن، با استفاده از استاندارد ISO 12100:2010 تدوین شده است.

2-2 ISO 13857, Safety of machinery — Safety distances to prevent hazard zones being reached by upper and lower limbs

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۸۰۰ سال ۱۴۰۰، ایمنی ماشین‌آلات- فاصله‌های ایمنی برای جلوگیری از دسترسی اندام‌های بالایی و پایینی بدن به مناطق خطر، با استفاده از استاندارد ISO 13857:2019 تدوین شده است.

2-3 ISO 14120, Safety of machinery — Guards — General requirements for the design and construction of fixed and movable guards

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۱۷۷ سال ۱۳۹۶، ایمنی ماشین آلات - حفاظ ها - الزامات عمومی برای طراحی و ساخت حفاظ های ثابت و متحرک، با استفاده از استاندارد ISO 14120:2015 تدوین شده است.

2-4 ISO 15534-1, Ergonomic design for the safety of machinery — Part 1: Principles for determining the dimensions required for openings for whole-body access into machinery

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۷۳۸۶-۱ سال ۱۳۸۳، طراحی ارگونومی برای ایمنی ماشین آلات - قسمت اول: اصول تعیین ابعاد مورد نیاز دریچه ها به منظور دسترسی کل بدن به داخل ماشین آلات، با استفاده از استاندارد ISO 15534-1:2010 تدوین شده است.

2-5 ISO 15534-3, Ergonomic design for the safety of machinery — Part 3: Anthropometric data

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۷۳۸۶-۳ سال ۱۳۸۳، طراحی ارگونومی برای ایمنی ماشین آلات - قسمت سوم: داده های وابسته به اندازه گیری ابعاد بدن انسان، با استفاده از استاندارد ISO 15534-3:2010 تدوین شده است.

2-6 EN 353-1, Personal protective equipment against falls from a height — Part 1: Guided type fall arresters including a rigid anchor line

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۳۰۱-۱ سال ۱۳۸۶، تجهیزات حفاظت فردی در برابر سقوط از ارتفاع - قسمت اول - ابزار متحرک مهار سقوط روی تکیه گاه صلب (غیر قابل انعطاف)، با استفاده از استاندارد EN 353-1 تدوین شده است.

2-7 EN 795, Personal fall protection equipment — Anchor devices

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۳۰۴ سال ۱۳۹۶، تجهیزات حفاظت فردی در برابر سقوط از ارتفاع - تجهیزات حفاظت در برابر سقوط از ارتفاع ابزار تکیه گاهی، با استفاده از استاندارد EN 795:1996 تدوین شده است.

2-8 NFPA 101, Life Safety Code

۹-۲ مبحث سوم مقررات ملی ساختمان، حفاظت ساختمان ها در مقابل حریق

۱۰-۲ مبحث دوازدهم مقررات ملی ساختمان، ایمنی و حفاظت کار در حین اجرا

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می روند:

۱-۳

تصدیق

verification

تأیید از طریق فراهم آوردن شواهد عینی در مورد اینکه الزامات و یا خواسته‌های مشخص شده برآورده شده‌اند.

اصطلاح "تصدیق شده" به منظور مشخص کردن وضعیت مربوطه (پس از تصدیق) به کار می‌رود.

تأیید می‌تواند شامل فعالیت‌هایی از قبیل موارد زیر باشد:

الف - انجام محاسبات به روش‌های دیگر؛

ب - مقایسه مشخصات یک طراحی جدید با مشخصات طراحی‌های مشابه که درستی آن‌ها به اثبات رسیده است؛

پ - انجام آزمون‌ها و اثبات از طریق نشان دادن؛

ت - بازنگری مدارک پیش از صدور.

یادآوری - این تعریف برگرفته از بند ۳-۸-۱۲ استاندارد ملی ایران - ایزو شماره ۹۰۰۰ می‌باشد.

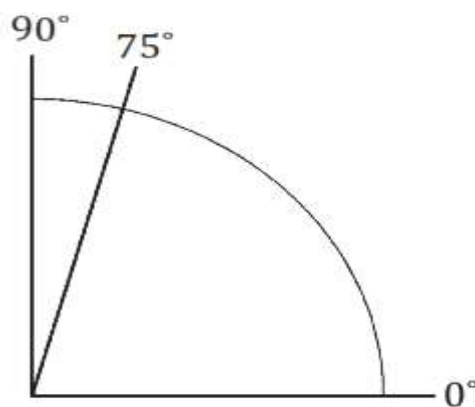
۲-۳

نردبان ثابت

fixed ladder

وسیله دسترسی ثابت با زاویه شیب بیشتر از 75° تا حداکثر 90° که اجزاء افقی آن، پله‌ها هستند.

یادآوری - به شکل ۱ مراجعه شود.



شکل ۱- زاویه شیب برای نردبان ثابت بین 75° تا 90°

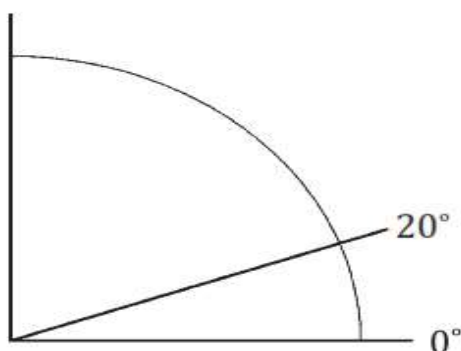
۳-۳

شیب‌راه

ramp

وسیله دسترسی ثابت شامل یک شیب‌راه پیوسته با زاویه شیب بیشتر از صفر درجه تا حداکثر 20° است.

یادآوری - به شکل ۲ مراجعه شود.



شکل ۲- زاویه شیب برای یک شیب‌راه بین صفر درجه تا 20°

۴-۳

کف پوش

flooring

مجموعه سرهم‌بندی شده از اجزایی است که کف محل تردد (زیر بند ۳-۵) یا یک سکوی کاری (زیر بند ۳-۷) را تشکیل می‌دهد و با پاپوش^۱ در تماس مستقیم است.

۵-۳

محل تردد

walkway

سطح تخت یا شیب‌دار که برای حرکت از یک نقطه به نقطه دیگر استفاده می‌شود.

۶-۳

محل تردد دارای قابلیت مانور

maneuverable walkway

سطح تخت یا شیب‌دار مورد استفاده برای جابه‌جایی است که به صورت دائمی بر روی سازه‌ها، تأسیسات یا ماشین‌آلات نصب شده است و قابلیت کوتاه‌تر شدن، بلندتر شدن یا تغییر در محل خود را دارد.

یادآوری - این تعریف شامل قابلیت تاشوندگی، لرزش، قابلیت تنظیم یا مفصلی بودن و همچنین لغزیدن روی یک سکو یا محل تردد مجاور است.

۷-۳

سکوی کاری

working platform

سطح تخت افقی که برای بهره‌برداری، حفاظت، تعمیر، نگهداری و بازرسی، نمونه‌برداری و سایر فازهای کاری مرتبط با سازه‌ها، تأسیسات یا ماشین‌آلات استفاده می‌شود.

۸-۳

سکوی دارای قابلیت مانور

maneuverale platform

سطح تخت مورد استفاده برای بهره‌برداری که به صورت دائمی بر روی سازه‌ها، تأسیسات یا ماشین‌آلات نصب شده است قابلیت کوتاه‌تر شدن بلندتر شدن یا تغییر در محل خود را دارد.

یادآوری - این تعریف شامل قابلیت تا شوندگی لرزش قابلیت تنظیم یا مفصلی بودن و همچنین لرزیدن توی یک سکوی مجاور یا یک محل تردد طراحی شده است.

۹-۳

سطح مقاوم به لیز خوردن

slip resistant surface

سطح کف پوشی است که برای چسبندگی بیشتر پا پوش طراحی شده است.

۱۰-۳

قرنیز

baseboard

صفحه پرکننده بین سکوی کاری و سازه‌های مجاور است.

۱۱-۳

ورق پنجه

toe-plate

صفحه عمودی صلب روی یک سکوی فرود یا کف پوش (زیر بند ۳-۵)، به منظور جلوگیری از سقوط اشیاء از سطح طبقه است.

یادآوری - به شکل ۵ و شکل ۲۹ مراجعه شود.

۱۲-۳

معیار دسترسی

access gauge

فضای عاری از هرگونه سازه، مانع و انسداد برای فراهم ساختن دسترسی است.

۱۳-۳

ارتفاع سر

head-height

حداقل فاصله عمودی از تمام موانع (برای مثال: تیرها، کانال‌ها و غیره)، بالای خط شیب است. یادآوری- در شکل ۲۸ با h نشان داده شده است.

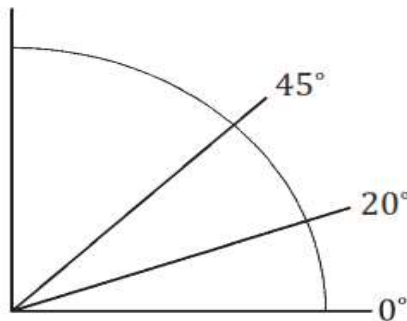
۱۴-۳

پلکان‌ها

stairs

توالی سطوح افقی، پله‌ها (زیر بند ۳-۱۴-۱۰) و پاگردها (زیر بند ۳-۱۴-۴) است که اجازه گذر به صورت پیاده را از سطحی به سطح دیگر می‌دهد. یادآوری ۱- پلکان‌ها از اجزایی که در شکل ۴ نشان داده شده است و در تعاریف مربوطه آمده، تشکیل می‌شود.

از منظر زاویه قرارگیری، پلکان وسیله دسترسی ثابت با زاویه شیب بیشتر از 20° تا حداکثر 45° است که اجزا افقی در آن، پله‌ها هستند. به شکل ۳ مراجعه شود.



شکل ۳- زاویه شیب برای یک پلکان بزرگ‌تر از 20° و کوچک‌تر یا مساوی 45°

یادآوری ۲- برای اجزای مربوط به زاویه شیب (زیر بند ۳-۸-۱۴) برای پلکان‌ها، به تعاریف ۳-۲ و ۳-۳ مراجعه شود.

۱-۱۴-۳

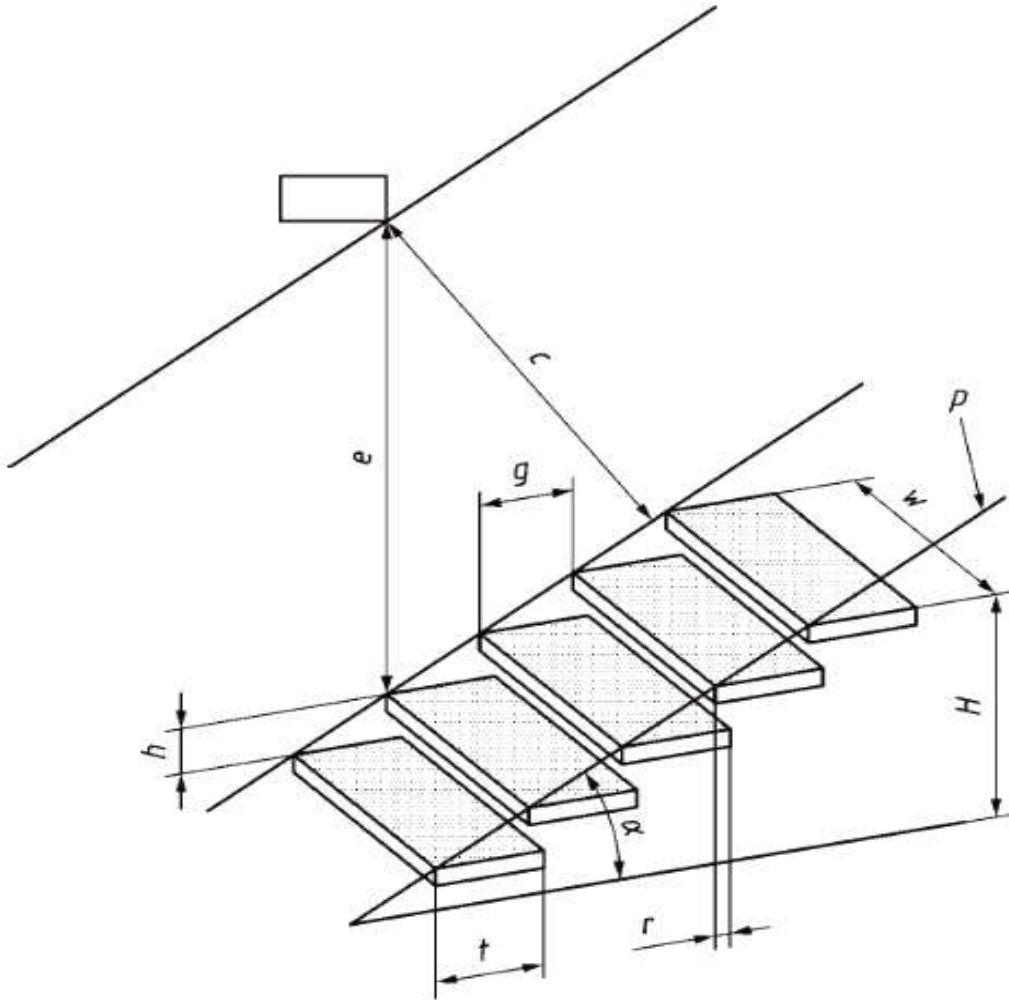
ارتفاع بالا رفتن

climbing height

فاصله عمودی بین سطح مرجع و پاگرد است. یادآوری- به نماد H در شکل ۴ مراجعه شود.

flight

توالی پیوسته پله‌ها بین دو پاگرد است.



راهنما:

ارتفاع بالا رفتن	H	زاویه شیب	a
گام	G	پهنا	w
ارتفاع سر	E	خط شیب	p
ارتفاع پله	H	عمق پله	t
همپوشانی	R	فضای آزاد	c

شکل ۴- بخش‌های پلکان

۳-۱۴-۳

گام

going

فاصله افقی دماغه پله بین دو پله متوالی است.
یادآوری- به نماد g در شکل ۴ مراجعه شود.

۴-۱۴-۳

پاگرد

landing

محیط استراحت افقی تعبیه شده در پایان یک صعود است.

۵-۱۴-۳

خط گذر

walking line

خط فرضی است که نشان دهنده بیشترین تردد در مسیر کاربران / متصدیان است.

۶-۱۴-۳

همپوشانی

overlap

اختلاف بین عمق پله و گام است.

۷-۱۴-۳

خط شیب

pitch line

خط فرضی لبه جلوی دماغه که دو پله متوالی را بر روی خط گذر به هم وصل می کند و از دماغی روی پاگرد در بالای صفحه صعود تا پاگرد در پایین صعود کشیده می شود.
یادآوری- به نماد p در شکل ۴ مراجعه شود.

۸-۱۴-۳

زاویه شیب

angle of pitch

زاویه بین خط شیب و تصویر آن روی سطح افقی است.
یادآوری- به نماد a در شکل ۴ مراجعه شود.

۹-۱۴-۳

ارتفاع پله

rise

ارتفاع بین دو پله متوالی که از سطح پاخور یک پله تا سطح پاخور بعدی، اندازه‌گیری می‌شود. یادآوری- به نماد h در شکل ۴ مراجعه شود.

۱۰-۱۴-۳

پله

step

سطحی افقی که برای بالا و پایین رفتن از پلکان روی آن پا گذاشته می‌شود.

۱۱-۱۴-۳

دماغه

nosing

دماغ بالا در جلوی پله یا پاگرد است.

۱۲-۱۴-۳

شاسی پلکان

string

چارچوب جانبی که از پله‌ها محافظت می‌کند.

۱۳-۱۴-۳

پهنا

width

فاصله مشخص روی سطح بیرونی پله است.

۱۴-۱۴-۳

عمق پله

depth of step

فاصله مشخص از لبه جلویی تا عقب پله است. یادآوری- به نماد t در شکل ۴ مراجعه شود.

۱۵-۱۴-۳

فضای آزاد خلاصی

clearance

حداقل فاصله مشخص خالص بین هر مانع و خط شیب که در زاویه 90° از خط شیب اندازه‌گیری می‌شود.

یادآوری- به نماد C در شکل ۴ مراجعه شود.

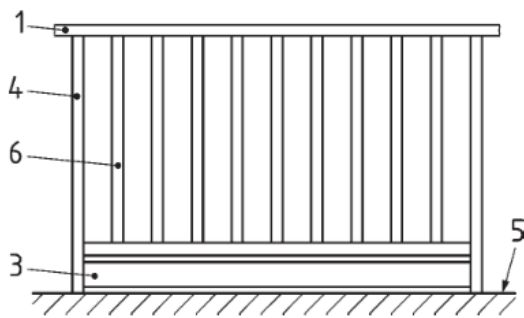
۱۵-۳

نرده محافظ

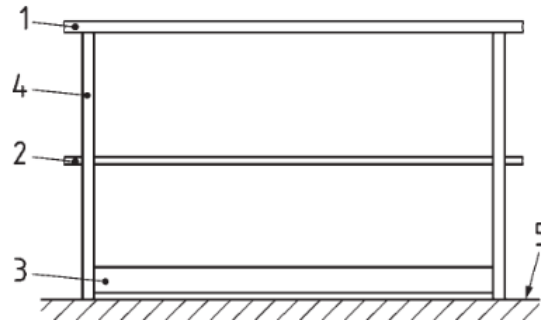
guard rail

وسیله‌ای برای محافظت در برابر سقوط احتمالی از کناره‌ها که پلکان‌ها، پاگردها، سکوها محل‌های تردد ممکن است به آن مجهز شوند.

یادآوری - بخش‌های معمول یک نرده محافظ در شکل ۵ نشان داده شده است.



شکل ب- نرده محافظ با تیرک‌های عمودی



شکل الف- نرده محافظ با وسایل زانویی

راهنما:

۱	نرده دستگیره	۴	پایه
۲	نرده زانویی	۵	سایت پیاده‌رو
۳	ورق پنجه	۶	تیرک‌های عمودی

شکل ۵ - مثال‌هایی از بخش‌های یک نمونه از سازه نرده‌های محافظ

۱-۱۵-۳

نرده دستگیره

hand rail

جزء بالایی و صلب که برای در دست گرفتن، جهت حمایت بدن طراحی شده است و ممکن است به صورت جداگانه یا بخش بالایی یک نرده محافظ به کار رود.

یادآوری- به نماد ۱ در شکل ۵ مراجعه شود.

۲-۱۵-۳

نرده زانویی

knee rail

جزء صلب نرده محافظ که برای حفاظت بیشتر در برابر عبور بدن به صورت موازی با نرده دستگیره قرار داده می شود.

یادآوری - به نماد ۲ در شکل ۵ مراجعه شود.

۳-۱۵-۳

پایه

stanchion

جزء سازه‌ای عمودی از نرده محافظ است که نرده‌های محافظ را به سکو یا پلکان متصل می کند.

یادآوری - به نماد ۴ در شکل ۵ مراجعه شود.

۴-۱۵-۳

ورق پنجه نرده محافظ

guard rail toe-plate

بخش صلب پایینی از یک نرده محافظ (زیر بند ۳-۱۵) است که از سقوط اشیا از سطح طبقه جلوگیری می کند.

یادآوری ۱- به نماد ۳ در شکل ۵ مراجعه شود.

یادآوری ۲- همچنین ورق محافظ، فضای آزاد بین طبقه و نرده زانویی (زیر بند ۳-۱۵-۲) را برای جلوگیری از عبور بدن کاهش می دهد.

۵-۱۵-۳

دروازه خود بسته شونده

self-closing gate

قسمت لولایی نرده‌های محافظ که دسترسی از میان نرده محافظ را ممکن می سازد.

یادآوری ۱- به شکل ۲۱ مراجعه شود.

یادآوری ۲ - در موقعیت استراحت، بسته است.

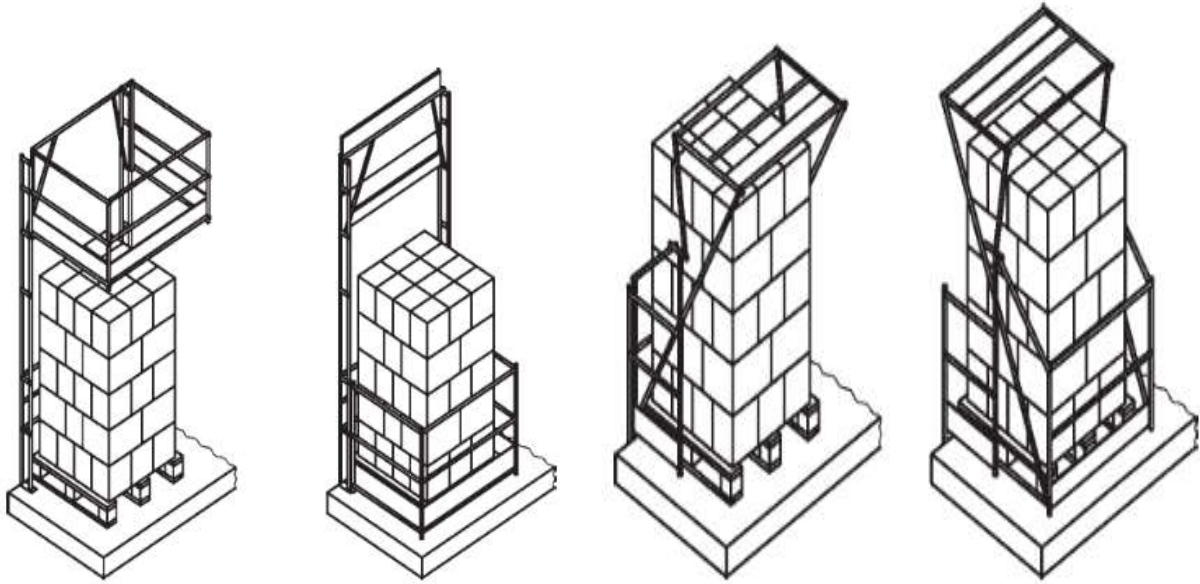
۶-۱۵-۳

دروازه نیم طبقه

mezzanine gate

دروازه‌ای که برای بارگیری کالا از نیم طبقه و تخلیه کالا نیم طبقه طراحی شده است و فراهم کننده حفاظت پیوسته و دائمی در برابر سقوط است.

یادآوری - به شکل ۶ مراجعه شود.



شکل ب- دروازه عمودی

شکل الف- دروازه لولایی

شکل ۶- مثال‌هایی از اصول کارکرد دروازه نیم‌طبقه

۷-۱۵-۳

ناحیه انتقال

transfer zone

محیطی که توسط ناحیه بارگیری و فضای موردنیاز برای حرکت دروازه نیم‌طبقه تغییر می‌کند.

۱۶-۳

سامانه نردبان ثابت

fixed ladder system

سامانه نردبان

ladder system

نردبان ثابت

fixed ladder

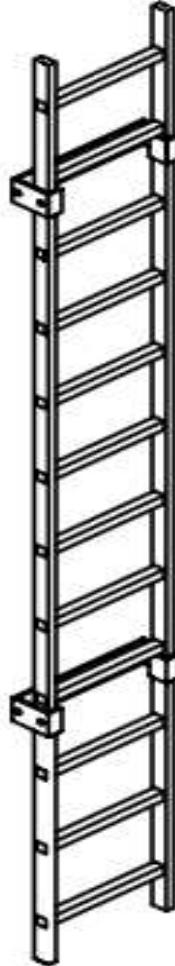
سازه‌ای است که حداقل از یک بخش صعود (به بند ۳-۱۹ رجوع شود) و وسیله حفاظت از سقوط (به بند ۳-۲۲ رجوع شود) تشکیل شده و هر جا که مناسب است، شامل پاگردها یا سکوها نیز می‌باشد. یادآوری - در اینجا واژه نردبان و صعود نردبان به ترتیب برای نردبان‌های ثابت و صعود نردبان‌های ثابت استفاده می‌شود.

۱۷-۳

نردبان دوستون

ladder with two stiles

نردبانی است که به صورت ثابت قرار می‌گیرد و پله‌ها بین دو ستون قرار داشته و متصل به ستون‌ها هستند. به شکل ۸ مراجعه شود.
یادآوری - ستون‌ها به‌تنهایی بار وارده را تحمل می‌کنند.



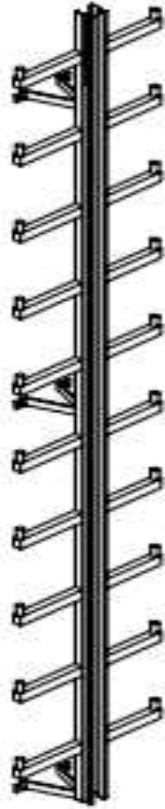
شکل ۸- نردبان دو ستون

۱۸-۳

نردبان تک‌ستون

ladder with one stile

نردبانی است که به صورت ثابت قرار دارد و پله‌ها و هر دو سمت ستون متصل هستند. به شکل ۹ مراجعه شود.
یادآوری - ستون به‌تنهایی بار را تحمل می‌کند.



شکل ۹- نردبان تک ستون

۱۹-۳

بخش صعود در نردبان (صعود نردبان)

ladder flight

بخش‌های پیوسته‌ای از نردبان ثابت است که:

- بین ورودی و خروجی قرار دارند، در مورد نردبان‌های بدون پاگرد؛ یا
 - بین ورودی و خروجی و نزدیک‌ترین پاگرد قرار دارند؛ یا
 - به ترتیب بین پاگردها یا سکوه‌های استراحت قرار دارند.
- یادآوری - به شکل ۱۰ مراجعه شود.

۲۰-۳

ارتفاع بالا رفتن در سامانه نردبان

climbing height of ladder system

ارتفاع کل

total height

H

فاصله عمودی بین ورودی که روی زمین قرار دارد و خروجی.

یادآوری ۱ - خروجی در بالای سامانه نردبان قرار دارد.

یادآوری ۲ - در مورد صعودهای چندگانه نردبان، فاصله عمودی بین ورودی اولین صعود و خروجی در بالای آخرین صعود است.

۲۱-۳

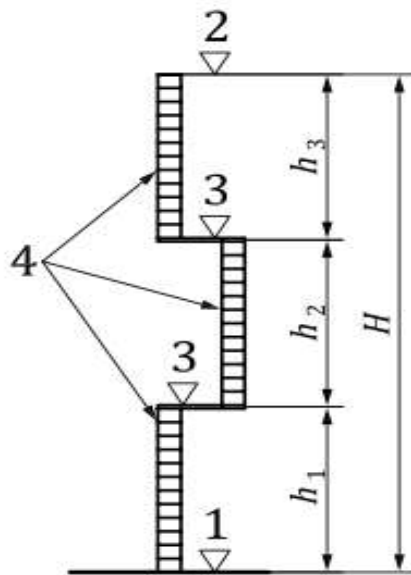
ارتفاع صعود نردبان

height of ladder flight

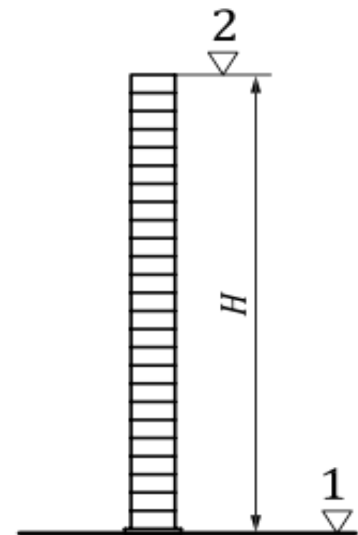
h

فاصله عمودی هر صعود چندگانه نردبان است.

یادآوری - به شکل ۱۰ مراجعه شود



شکل ب - نردبان با صعود چندگانه



شکل الف - نردبان تک صعود

راهنما:

3 پاگرد میانی یا فرود میانی
4 صعود نردبان

1 ورودی
2 خروجی
H ارتفاع صعود نردبان
H ارتفاع بالا رفتن در سامانه نردبان (ارتفاع کل)

شکل ۱۰ - ارتفاع صعودها و محل پاگردها یا سکوهای میانی

۲۲-۳

حفاظت از سقوط

fall protection

اقدام فنی برای جلوگیری یا به حداقل رساندن ریسک سقوط افراد از نردبان‌های ثابت است،

۱-۲۲-۳

حصار ایمن/قفس

safety cage

وسیله حفاظتی به شکل قفس است که به منظور به حداقل رساندن ریسک سقوط افراد از نردبان، به طور دائم به نردبان متصل شده است.

یادآوری - به شکل‌های ۳۲، ۴۴ و ۴۵ مراجعه شود.

۲-۲۲-۳

مانع سقوط نوع هدایت‌شده روی خط مهار صلب

guided type fall arrester on rigid anchorage line

مانع سقوط

fall arrester

تجهیزات حفاظتی نصب‌شده به صورت دائمی روی نردبان که در کنار تجهیزات حفاظتی شخصی استفاده می‌شود.

یادآوری - همچنین به تعاریف استانداردهای EN 353-1 و EN 353-2 مراجعه شود.

۲۳-۳

ناحیه عزیمت

departure area

ورودی

entrance

سطح پایین حوالی نردبان، یا پاگرد میانی (به بند ۳-۲۵ رجوع شود) است که در آن ناحیه، فرد شروع به بالا رفتن از نردبان یا سامانه نردبان می‌کند.

یادآوری - به شکل ۱۰ مراجعه شود.

۲۴-۳

ناحیه خروج

arrival area

خروجی

exit

سطح بالایی حوالی نردبان، یا پاگرد میانی (به بند ۳-۲۵ رجوع شود) است که در آن ناحیه، فرد بعد از صعود می‌ایستد یا شروع به فرود آمدن از نردبان می‌کند.

یادآوری ۱ - به شکل ۱۰ مراجعه شود.

یادآوری ۲ - در سامانه نردبان با چند صعود، خروجی همچنین می‌تواند همان ناحیه عزیمت، برای صعود بعدی باشد.

۲۵-۳

پاگرد میانی

intermediate landing

سازه افقی بین دو صعود متوالی نردبان که در نردبان‌هایی با چند صعود استفاده می‌شود و برای تغییر صعودهای نردبان یا برای استراحت طراحی شده است.
یادآوری - به شکل ۵۰ مراجعه شود.

۲۶-۳

سکوی کاری میانی

intermediate platform

سازه افقی بین دو صعود متوالی نردبان است که برای مجاز کردن استراحت بیش از یک فرد در سامانه نردبان طراحی شده است.
یادآوری - به شکل ۴۹ مراجعه شود.

۲۷-۳

سکوی کاری استراحت

rest platform

سازه افقی روی نردبان تک صعود است که برای مجاز کردن استراحت بیش از یک فرد در سامانه نردبان طراحی شده است.
یادآوری - به شکل ۴۸ مراجعه شود.

۲۸-۳

پاگرد استراحت جابه‌جاشونده

moveable rest landing

ناحیه‌ای در نردبان که به وسایل حفاظتی لازم مجهز است و به منظور استراحت کاربر/متصدی استفاده‌کننده از نردبان در نظر گرفته شده است ولی کاربر/متصدی امکان تغییر مکان (جابجا شدن) در آن را ندارد.
یادآوری - به شکل ۵۱ مراجعه شود.

۲۹-۳

سکوی کاری دسترسی

access platform

سازه‌ای افقی در ورودی یا خروجی است که توسط کاربر/متصدی برای دسترسی به سامانه نردبان استفاده می‌شود.

۳-۳۰

درب تله

trap door

دریچه‌ای که برای باز بودن موقت در نظر گرفته شده است تا دسترسی به پاگرد یا دیگر سازه‌های افقی را فراهم کند.

یادآوری - به شکل ۴۳ مراجعه شود.

۳-۳۱

کاربر/متصدی غیر ماهر

non-trained user

فردی که هیچ تجربه‌ای در استفاده از مانع سقوط ندارد.

۳-۳۲

کاربر/متصدی ماهر

well-trained user

فردی که تجربه و دستورالعمل استفاده از مانع سقوط را دارد.

یادآوری - برای مثال نصاب سامانه‌های مولد توربین‌های بادی

۳-۳۳

تله دود

smoke trap

به منظور مدیریت دود و هدایت آن در هنگام وقوع آتش در ساختمان‌های صنعتی و تجاری از تله دود استفاده می‌شود. تله‌ها معمولاً در سقف تعبیه می‌شوند و برای هدایت صحیح دود طبق طرح و خواسته طراحی می‌باشد تا با کمک به سیستم تخلیه دود، سبب خروج دود در کوتاه‌ترین بازه زمانی بشود.

۴ انتخاب پلکان، سکو و نردبان ثابت

۴-۱ ریسک‌های مهم در تعیین نوع و محل دسترسی

مهم‌ترین ریسک‌هایی که هنگام تعیین نوع و محل وسیله دسترسی باید در نظر گرفته شود عبارت‌اند از:

الف- افتادن/سقوط از وسیله، بدون در نظر گرفتن ارتفاع مکان،

ب- افتادن/سقوط از ارتفاع؛

پ- لیز خوردن؛

ت- سکندری (پشت پا) خوردن؛

ث- تلاش فیزیکی (تقلای) بیش از حد، مانند بالا رفتن از چند نردبان ثابت و متوالی؛

ج- سقوط مواد یا اشیاء، زمانی که ممکن است برای افراد ایجاد خطر کند؛

یادآوری- سایر خطرات ایجاد شده در هنگام استفاده از پلکان، سکو و نردبان ثابت، می تواند خطرات ناشی از کارکرد تأسیسات، ماشین آلات (قطعات متحرک ماشین آلات، حرکت ماشین های سیار، تشعشعات، دماهای بسیار بالا، اغتشاش، بخار و مایعات داغ) یا در محیط استفاده مانند دود، ذرات معلق خطرناک، باشد که در دامنه کاربرد این استاندارد قرار نمی گیرند ولی طراح یا سازندگان پلکان، سکو و نردبان ثابت، نیاز است که این موارد را برای مثال به منظور جلوگیری از دسترسی های غیرمجاز، مورد توجه قرار دهد.

چ- قرار گرفتن در مسیر وزش تندباد یا بادهای شدید؛

ح- خطرات ناشی از شرایط آب و هوایی و موسمی محل تأسیسات، برای مثال یخبندان، رطوبت گرد و خاک و برف و باران و سرخوردن؛

اصول ارزیابی ریسک برای شناسایی و کنترل تمامی ریسک ها در زمان طراحی و بهره برداری، باید مطابق با استاندارد ISO 12100 انجام شود.

۲-۴ الزامات عمومی برای طراحی و ساخت

پلکان، سکو و نردبان ثابت باید به گونه ای طراحی و ساخته شوند و انتخاب مواد باید به گونه ای باشد که در برابر شرایط استفاده قابل پیش بینی مقاومت کنند. به صورت خاص، حداقل جزئیات زیر باید در حین طراحی و ساخت در نظر گرفته شوند:

الف- بعد دهی و انتخاب اجزاء (شامل بست ها، رابط ها، تکیه گاه ها و پی ها) جهت اطمینان از صلبیت و پایداری کافی؛

ب- شرایط محیطی از قبیل نیروهای باد، تغییرات دما، غبار، رطوبت و برف؛

پ- مقاومت تمامی قطعات در برابر اثرات محیطی، مانند شرایط جوی، عوامل شیمیایی، گازهای خورنده (برای مثال با استفاده از مواد مقاوم در برابر خوردگی یا به کمک یک پوشش محافظ)؛

ت- وضعیت استقرار و موقعیت دهی اجزاء سازه ای به صورتی که مایع یا کثیفی در آن تجمع پیدا نکند. برای مثال در اتصالات و کنج ها؛

ث- استفاده از مواد سازگار، برای مثال به منظور به حداقل رساندن فعالیت گالوانیکی یا انبساط/انقباض ناشی از گرما و سرما، نسبت به ابعاد اولیه (انبساط حرارتی تفاضلی)^۱؛

ج- تمام قطعاتی که با کاربران/متصدیان در تماس هستند، باید به گونه ای طراحی شوند که باعث آسیب زدن، یا دست و پا گیر شدن نشوند (گوشه های تیز، جوش ها یا برآمدگی تیز، لبه های تیز و غیره)؛

چ- سطوح تردد باید در برابر لیز خوردن مقاوم باشند، به منابع کتاب نامه مراجعه شود؛

1 - Differential thermal expansion

- ح- ابعاد مربوط به محل‌های تردد و سکوه‌های کاری باید مطابق با داده‌های موجود و مناسب ابعاد بدن افراد باشد. به زیر بند ۹-۲-۲ و استانداردهای ISO 15534-1, ISO 15534-3 مراجعه شود؛
- خ- نصب دائم باید در هر محل که عملی باشد، فراهم شود.

۳-۴ الزامات انتخاب پلکان، سکو و نردبان ثابت برای دسترسی

۱-۳-۴ کلیات

در تمام دوره کاری سازه‌ها، ماشین‌آلات و تأسیسات، باید وسایل دسترسی ایمن و راحت برای تمامی نواحی ورودی و نقاطی از سازه‌ها، ماشین‌آلات و تأسیسات که پیش‌بینی نیاز به دسترسی دارند، وجود داشته باشد. برای مثال برای تنظیمات، خوراک‌دهی، تعمیر، نگهداری و بازرسی.

۲-۳-۴ وسایل دسترسی ارجح

وسیله دسترسی به سازه‌ها، ماشین‌آلات و تأسیسات تا حد امکان باید به ترتیب زیر باشند:

الف- دسترسی مستقیم از سطح زمین یا از یک طبقه؛

ب- شیب‌راه یا پلکان‌ها؛

پ- نردبان‌های ثابت یا قابل حمل.

دامنه کاربردی شیب برای وسایل دسترسی ثابت به‌طور خلاصه در شکل ۱۱ نشان داده شده است. سایر عوامل مؤثر در انتخاب، در زیر بندهای ۶-۴ و ۶-۵ شرح داده شده است.

۳-۳-۴ انتخاب وسیله دسترسی

۱-۳-۳-۴ کلیات

۱-۳-۳-۴-۱ در هر جا که ممکن است، دسترسی برای کنترل دستگاه‌ها و سایر قطعات سازه‌ها، ماشین‌آلات و تأسیسات بهتر است از سطح زمین یا از یک طبقه یا سکو انجام شود تا استفاده از شیب‌راه، پلکان و نردبان به حداقل برسد.

۲-۳-۳-۴-۱-۲ اگر بر اساس زیر بند ۴-۳-۳-۱-۱ دسترسی ممکن یا عملی نباشد، به زیر بندهای ۴-۳-۳-۲ و ۶-۳-۵ مراجعه شود.

۲-۳-۳-۴ شرایط کاربرد نردبان ثابت یا قابل حمل

۱-۲-۳-۳-۴-۱ در طراحی دسترسی به سازه‌ها، ماشین‌آلات و تأسیسات به دلیل ریسک بیشتر سقوط و نیز تقلای بیشتر در هنگام استفاده از این وسایل، باید تا حد امکان از انتخاب نردبان ثابت یا قابل حمل جلوگیری شود.

۴-۳-۳-۲-۲ اگر روش دسترسی طبق زیر بندهای ۴-۳-۳-۱ و ۴-۳-۳-۱ امکان پذیر نباشد، انتخاب بین یک نردبان ثابت یا قابل حمل را می توان در نظر گرفت. تصمیم نهایی باید بر اساس ارزیابی ریسک و در نظر گرفتن جنبه های ارگونومی اتخاذ شود.

اگر ریسک بیش از حد بالا باشد (به استاندارد ISO 12100 مراجعه شود)، اصول پایه روش دسترسی به سازه ها، ماشین آلات و تأسیسات باید به منظور استفاده از مسیرهای با ریسک کمتر، تغییر داده شود (به زیربند ۴-۳-۳-۱ و پیوست الف مراجعه شود).

۴-۳-۳-۳-۲ موارد زیر، شامل مثال هایی است که می تواند برای انتخاب بین یک نردبان ثابت یا قابل حمل کاربرد داشته باشد:

الف- اگر ارتفاع بالا رفتن زیاد باشد؛

ب- تناوب استفاده کم باشد؛

پ- هنگامی که بار بزرگ یا تجهیزات بزرگ دیگر که برای مثال مانع استفاده صحیح باشد، حمل نشود؛

ت- هنگامی که پیش بینی تخلیه برای افراد مجروح صورت نگرفته باشد؛

ث- هنگامی که ساختار سازه ها، ماشین آلات و تأسیسات امکان وجود پلکان یا وسایل ساده دیگر را نمی دهد (به زیر بند ۴-۳-۳-۱ مراجعه شود).

یادآوری ۱- برای مثال در یک جرثقیل برجی^۱، نردبان تنها وسیله کاربردی دسترسی است.

برای انتخاب بین نردبان ثابت و نردبان قابل حمل به زیر بند ۴-۳-۳-۵ مراجعه شود.

یادآوری ۲- برای ویژگی ها و الزامات نردبان های قابل حمل ایمنی به استاندارد IPS-SF-355 با عنوان "استاندارد عمومی برای نردبان های قابل حمل عمومی" مراجعه شود.

۴-۳-۴ انتخاب بین شیب راه یا پلکان

در هنگام انتخاب بین شیب راه و پلکان، موارد الف و ب که در زیر آمده اند، باید در نظر گرفته شوند:

الف - در موارد زیر بهتر است شیب راه در نظر گرفته شود.

- برای فاصله عمودی کوتاه

- جایی که نیاز به انتقال وسایل نقلیه دارای چرخ (برای مثال لیفتراک، چرخ دستی) وجود دارد.

ب- زوایای مختلف شیب راه بسته به استفاده به شرح زیر است:

- حداقل زاویه ۳۰° برای چرخ دستی یا سایر وسایل نقلیه دستی دارای چرخ (به خصوص هنگامی که احتمال استفاده برای افراد ناتوان وجود دارد)؛

- برای وسایل نقلیه موتوری (مانند لیفتراک)، به استاندارد ISO 14122-5 مراجعه شود،

- حداکثر زاویه ۲۰° برای پیاده روی (به صورت عمومی و ترجیحاً بیشتر از ۱۰° نباشد).

یادآوری - شیب‌راه‌ها اغلب به پلکان‌های دارای تنها یک یا دو پله ترجیح داده می‌شوند.

خواص سطح، اثر بسیار زیادی بر ایمنی شیب‌راه دارد. سطح باید مقاومت بسیار خوبی در برابر لیز خوردن به‌ویژه در شیب‌راه‌ها با شیب بین 10° تا 20° داشته باشد.

پ- برای جزئیات بیشتر پلکان‌ها به بند ۶ این استاندارد مراجعه شود.

- زاویه توصیه‌شده برای پلکان، 30° تا 38° است.

۴-۳-۵ انتخاب بین نردبان ثابت و نردبان قابل حمل

نکات الف و ب باید در انتخاب بین نردبان ثابت و قابل حمل در نظر گرفته شوند. برای جزئیات الزامات مربوط به نردبان قابل حمل به استانداردهای IPS-SF-355 و بند ۱۰ این استاندارد مراجعه شود.

الف- تأثیرات انتخاب یک نردبان قابل حمل بر سطح ایمنی:

- نردبان قابل حمل برای بالا رفتن راحت‌تر بوده ولی در حین استفاده کاربر، گستره حرکات فیزیکی و تکان فردی در آن نسبت به نردبان ثابت (به دلیل امکان به هم خوردن تعادل نردبان قابل حمل) محدودتر و کمتر است.

- هنگام بالا رفتن از یک نردبان قابل حمل، ریسک سقوط کمتر از ریسک سقوط از یک نردبان ثابت است؛

- اگر فردی هنگام پایین آمدن از یک نردبان قابل حمل روبه آن نباشد، ریسک سقوط به علت عدم تماس سه‌نقطه از بدن، بسته به زاویه نردبان، افزایش می‌یابد؛

- اگر فردی در حین استفاده از نردبان قابل حمل جسمی را با دست حمل کند، ریسک سقوط افزایش پیدا می‌کند؛

- حداکثر صعود یک نردبان قابل حمل نسبت به حداکثر صعود یک نردبان ثابت محدودیت بیشتری دارد؛

- بهتر است انتخاب یک نردبان قابل حمل با زاویه شیب بین 60° تا 75° ، فقط در شرایط محدودیت فضا و یا الزامات فرایندی صورت گیرد.

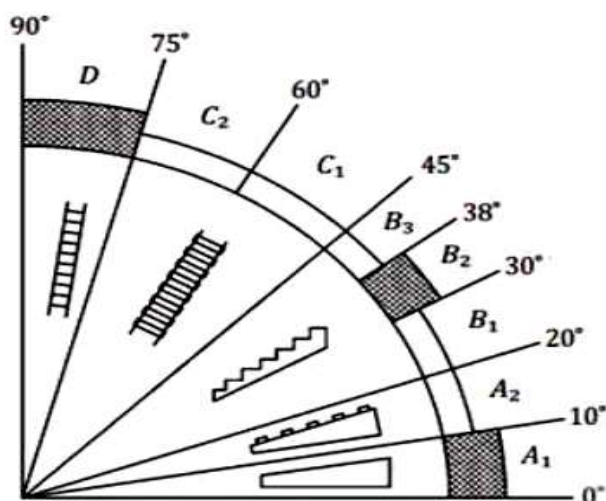
ب- تأثیرات انتخاب یک نردبان ثابت بر سطح ایمنی:

- لازم است فرد رو به سمت نردبان ثابت باشد و از دست‌هایش برای نگه‌داشتن خود استفاده کند؛ بنابراین لازم است کاربر/متصدیان هنگام بالا رفتن و پایین آمدن رو به سمت نردبان ثابت باشند؛

- استفاده از نردبان ثابت از نظر فیزیکی سخت‌تر از استفاده از نردبان قابل حمل است؛

- حداکثر صعود نردبان‌های ثابت بدون دارا بودن از سکوی استراحت، محدود است.

توصیه شده



راهنما:

- A₁ شیب‌راه، توصیه‌شده
- A₂ شیب‌راه با مقاومت تقویت‌شده در برابر لغزش
- B₁ پلکان
- B₂ پلکان، توصیه‌شده
- B₃ پلکان
- C₁ نردبان قابل حمل
- C₂ نردبان قابل حمل
- D نردبان ثابت، توصیه‌شده

شکل ۱۱- دامنه وسایل مختلف دسترسی

۴-۴ الزامات عمومی اطلاعات کاربری

۱-۴-۴ دستورالعمل ایمنی و کارهای مرتبط با سازه‌ها، ماشین‌آلات و تأسیسات

- در دستورالعمل ایمنی و کاری باید موارد زیر به صورت واضح و روشن بیان شوند:
- الف- وسایل دسترسی ثابت فراهم‌شده توسط سازنده سازه‌ها، تأسیسات و ماشین‌آلات چه هستند؛
 - ب- شرایط استفاده، برای مثال حداکثر بار و تعداد افراد مجاز روی سامانه‌های دسترسی ثابت در موقع مناسب؛
 - پ- دستورالعمل لازم برای مونتاژ و سرهم‌بندی صحیح سامانه‌های دسترسی ثابت در محل، برای مثال روش ثابت کردن؛
 - ت- یک دستورالعمل مبنی بر اینکه بهتر است یک سطح افقی، تخت و صلب، در نقاط دسترسی برای هر سامانه دسترسی ثابت فراهم باشد؛

ث- هر هشدار را که در سامانه دسترسی ثابت فراهم شده است و مربوط به استفاده آن برای دسترسی است، تکرار شود؛

ج- هرگونه الزام در خصوص تعمیر، نگهداری و بازرسی، برای مثال جهت تشخیص استهلاک بیش از حد هنگام کارکرد در محیط‌های پرتردد یا سایش اجزاء متحرک.

۲-۴-۴ هشدارها

الف- حداکثر بار قابل حمل، برای مثال تعداد افراد و بار اضافی از قبیل ابزار و تجهیزات باید در مکان‌های مناسب که دسترسی حاصل می‌شود (ورودی‌ها و خروجی‌ها)، نشانه‌گذاری شود؛

ب- ترجیحاً بهتر است کاربران/متصدیان به جای دستورالعمل‌های نوشتاری، توسط علائم راهنما هدایت شوند؛

۵ پلکان‌ها

۱-۵ الزامات عمومی

۱-۱-۵ ساختار و مواد

پلکان‌ها و نرده‌های محافظ، شامل اتصالات، لولاه‌ها، تکیه‌گاه‌ها و نصب باید طراحی شده و ساخته شوند. مواد به‌کاررفته در ساخت باید به نحوی انتخاب شوند که در برابر شرایط استفاده قابل پیش‌بینی مطابق با ریسک‌های محیطی و عملیاتی، مقاومت کنند (به بند ۴-۲ مراجعه شود). به‌صورت ویژه حداقل جزئیات زیر باید در نظر گرفته شود:

الف- ابعاد پلکان‌ها، نرده‌های محافظ باید مطابق با داده‌های مناسب ابعاد بدنی افراد^۱ باشد. به استانداردهای ISO 15534-1, ISO 15534-3 مراجعه شود؛

ب- نرده‌های محافظ باید به نحوی طراحی و ساخته شوند که از سقوط اشیاء پیشگیری کنند. لبه نرده‌ها باید دارای پاخور مناسب باشند تا از سقوط اشیاء و ابزار جلوگیری کند؛

پ- برای خطرات ایجادشده ناشی از اشیاء در حال سقوط از میان دریچه یا فضاها روی پله به بند ۹-۲-۴-۵ رجوع شود.

باز یا بسته بودن بخش‌های متحرک (دروازه‌ها)، بخش‌های قابل تنظیم (برای مثال تاشو و لغزنده) و بخش‌های قابل حرکت، نباید موجب خطرات آتی برای کاربران/متصدیان و سایر افراد در محیط شود (برای مثال با برش یا سقوط).

۲-۵ طراحی و ساخت برای سازه و پله‌ها

1 - Anthropometric

۵-۲-۱ سازه و پله‌ها باید به نحوی طراحی شوند تا به صورت مطلوب در برابر بار اعمالی قابل پیش‌بینی مقاومت کنند.

بارهای بدون ضریب^۱ قابل کاربردی که برای سازه پلکان در حوزه صنایع نفت استفاده می‌شوند می‌توانند تغییر کنند. برای هر کاربرد، بارهای بدون ضریب مورد انتظار باید تعیین شود. حداقل مفروضات زیر برای اعمال بارهای بدون ضریب در محاسبات، باید در نظر گرفته شود، اما مقادیر بالاتر نیز می‌توانند مورد نیاز باشند. هنگامی که بارگذاری بالاتر پیش‌بینی می‌شود، مقادیر بالاتر باید اعمال شوند:

- برای پیاده‌روی دارای حجم ترافیکی کم و بدون بار، $1,5 \text{ kN/m}^2$ ،

- برای پیاده‌روی دارای حجم ترافیکی کم و همراه با بار یا برای پیاده‌روی دارای حجم بالا 5 kN/m^2 .

۵-۲-۲ پله‌ها باید در برابر بارگذاری‌های بدون ضریب و حداقلی زیر مقاومت کنند:

- اگر پهنای مشخص (W) کوچک‌تر از 1200 mm باشد، $1,5 \text{ kN}$ باید روی سطح $100 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$ توزیع شود، به صورتی که یکی از مرزها، لبه جلویی دماغه پله بوده که در وسط پهنای پلکان در نظر گرفته می‌شود.

- اگر پهنای مشخص (W) بزرگ‌تر یا مساوی از 1200 mm باشد، دو بار $1,5 \text{ kN}$ باید به صورت هم‌زمان روی سطح $100 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$ توزیع شود، به صورتی که سطوح باید در نامساعدترین نقطه در بازه 600 mm جایی که یکی از مرزها، لبه جلویی دماغه پله است در نظر گرفته شوند.

خیز بین سازه تکیه‌گاه پله‌ها، تحت یک بار بدون ضریب نباید از $\left(\frac{1}{300}\right)$ دهانه پله یا 6 mm ، هر کدام که کمتر باشد، بیشتر شود.

۶ الزامات خاص کاربردی برای پلکان‌ها

۶-۱ گام (g) و ارتفاع پله (h)، باید در رابطه ۱ که در آن ابعاد برحسب میلی‌متر است، سازگار باشند:

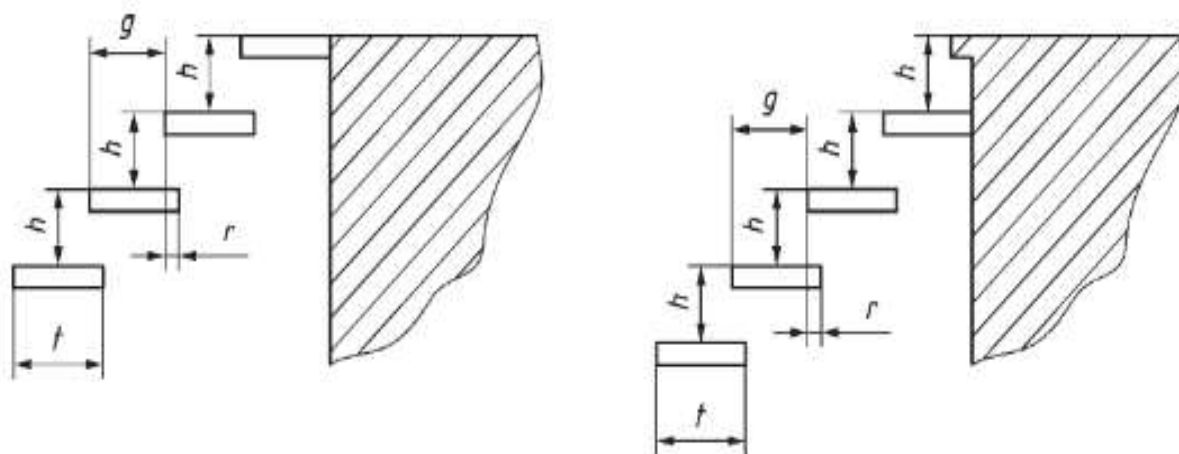
$$600 \leq g + 2h \leq 660 \quad (1)$$

۶-۲ گام (فاصله t منهای x، به شکل ۱۲ مراجعه شود) باید بین 210 mm و 310 mm باشد.

۶-۳ همپوشانی، x، از یک پله باید بزرگ‌تر یا مساوی 10 mm باشد و باید به صورت مساوی به پاگردها و طبقات اعمال شود.

۶-۴ در صعودهای مشابه، h، باید ثابت باشد. درجایی که ممکن نیست، ارتفاع اولین پله در صعود، h_1 می‌تواند تا حداکثر ۱۵٪ کاهش یابد.

۶-۵ بالاترین پله باید با پاگرد هم‌سطح باشد (به شکل ۱۲ مراجعه شود).



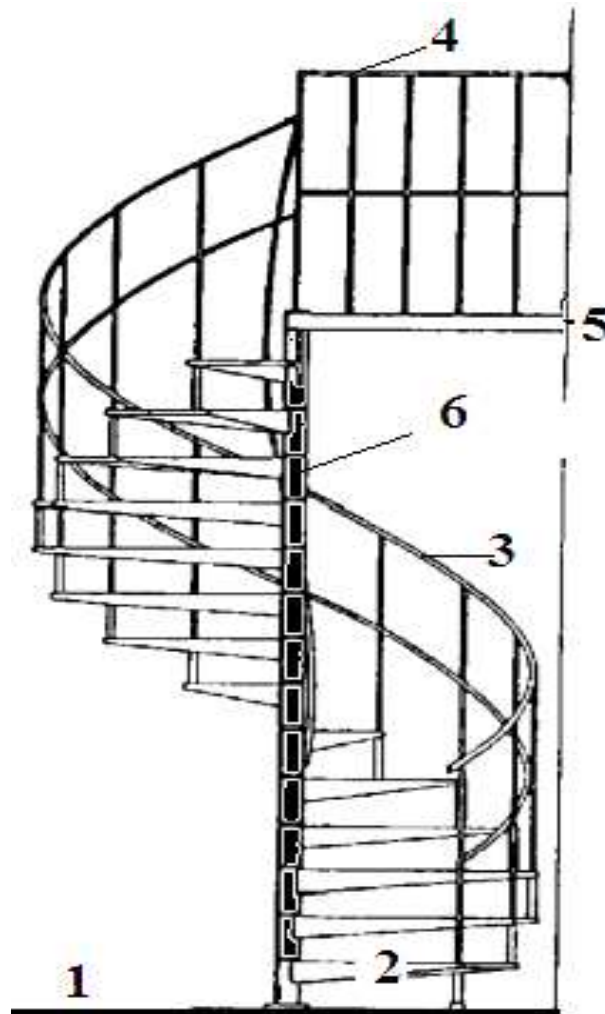
شکل ۱۲- موقعیت دهی بالاترین پله

- ۶-۶ ارتفاع سر، e ، باید حداقل 2300 mm باشد (به شکل ۲۸ مراجعه شود).
- ۷-۶ فضای آزاد، c ، باید حداقل 1900 mm باشد (به شکل ۲۸ مراجعه شود).
- ۸-۶ حداقل پهنای مشخص، w ، مربوط به یک پلکان باید 800 mm باشد. جایی که معمولاً راه پله در معرض عبور یا برخورد هم‌زمان چندین نفر باشد، پهنای مشخص باید به 1000 mm افزایش یابد. هنگامی که پلکان به‌عنوان راه فرار در نظر گرفته شده است، پهنای مشخص آن باید الزامات قوانین مقتضی را برآورده کند.
- برای صعودهای مجزا با ارتفاع کمتر از 1500 mm ، پهنای مشخص، w ، می‌تواند از 600 mm به 500 mm کاهش یابد.
- بر اساس طراحی سازه‌ها، تأسیسات، ماشین‌آلات، محیط و استفاده موردی برای مثال کمتر از ۳۰ روز در سال و کمتر از دو ساعت در روز، پهنای مشخص، w ، می‌تواند از 800 mm به 600 mm کاهش یابد. اگر فضای در دسترس در تراز کف به علت لوله‌کشی، ایمنی الکتریکی یا ساختاری سازه‌ها تأسیسات یا ماشین‌آلات محدود باشد، حداکثر تا ارتفاع 200 mm از تراز کف، پهنای محل تردد می‌تواند تا 500 mm کاهش یابد (به شکل ۲۸ مراجعه شود).
- هر مانعی از قبیل لوله‌ها یا سینی کابل‌ها که در طول پلکان در ارتفاع سر یا تراز تمام شده کف قرار داده شده است نباید عرض در دسترس را به کمتر از 500 mm کاهش دهد. به شکل ۲۸ مراجعه شود.
- ۹-۶ در مورد یک صعود مستقیم و مجزا (به زیر بند ۳-۱-۲ مراجعه شود)، ارتفاع بالا رفتن نباید بیش از 4000 mm باشد.
- در موارد صعود چندگانه، ارتفاع بالا رفتن، به شکل ۴ مراجعه شود، ارتفاع پلکان منحصربه‌فرد نباید بیش از 3000 mm باشد و قبل از شروع صعود بعدی، وجود یک پاگرد ضروری است. طول پاگرد باید بزرگ‌تر یا مساوی با عرض پلکان و حداقل 800 mm باشد.

۶-۱۰ در خصوص الزامات مربوط به نرده‌های محافظ در پلکان‌ها به زیر بند ۷ مراجعه شود.
 ۶-۱۱ لبه پله‌ها به‌منظور پیشگیری از وارد کردن آسیب‌ها حین برخورد، لازم است دارای انحنایی به سمت داخل باشد یا تیزی لبه‌های به نحو مناسب گرفته شود تا موجب بریدگی و جراحت نشود.

۷ پلکان‌های مارپیچ

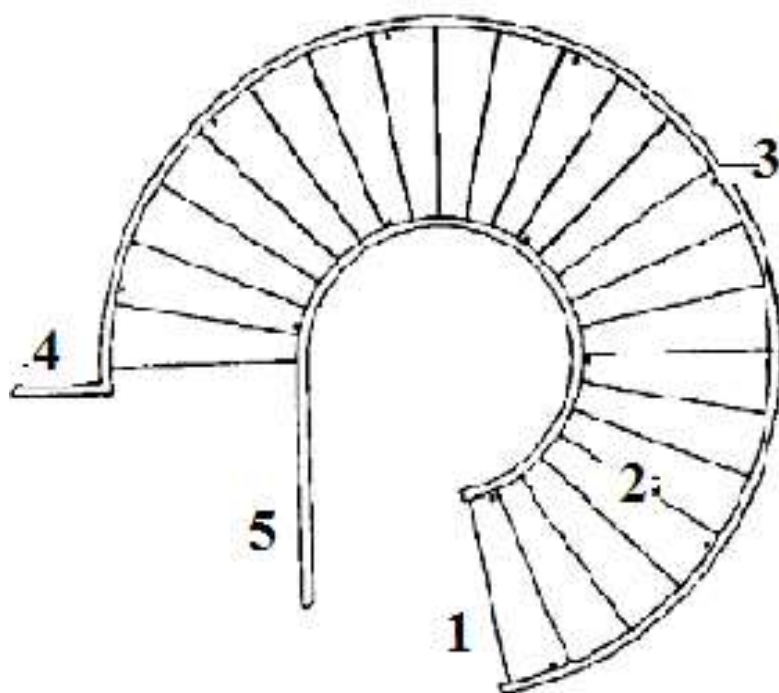
مثال‌هایی از شکل پلکان‌های مارپیچ داخلی یا خارجی برای تمام انواع ساختمان‌ها در شکل ۱۳ و ۱۴ ارائه شده است.



راهنما:

۴	نرده محافظ روی سکو/پاگرد	۱	کف/سطح زمین
۵	دیوار جانبی	۲	پله
۶	ستون پلکان	۳	نرده محافظ پلکان

شکل ۱۳- مثال ترسیمی از یک پلکان مارپیچ دارای ستون مرکزی



راهنما:

۱	کف/سطح زمین	۴	نرده محافظ روی سکو/پاگرد
۲	پله	۵	دیوار جانبی
۳	نرده محافظ پلکان		

شکل ۱۴- مثال ترسیمی از یک پلکان مارپیچ

۱-۷ طراحی کلی

الزامات مربوط به مبحث سوم مقررات ملی ساختمان "حفاظت ساختمان‌ها در مقابل حریق" و مبحث ۱۲ بند ۷ مربوط به ایمنی وسایل دسترسی باید در طراحی و ساخت و به کارگیری پله‌های مارپیچ رعایت شود.

۱-۱-۷ گام

مشخصات گام در پلکان مارپیچ در جدول ۳ ارائه شده است. لازم به یادآوری است که گام‌های داخلی و خارجی، به طور قابل ملاحظه‌ای از گام مرکزی متفاوت هستند. گام داخلی که حداقل گام است باید در نقطه ۲۷۰ mm، به طور افقی از نرده دستگیره داخلی، یا از سطح ستون مرکزی^۱ که دارای نرده دستگیره داخلی متصل نیست، اندازه‌گیری شود. به شکل ۱۵ مراجعه شود. گام میانی باید در نقطه مرکزی پهنای آزاد^۲ پله اندازه‌گیری شود. به شکل ۱۵ مراجعه شود.

1 - Column face
2 - Clear width

گام خارجی که حداکثر گام است، باید در نقطه ۲۷۰ mm به طور افقی از سمت نرده دستگیره خارجی یا از شاسی پلکان، هر کدام که کمترین شعاع را دارد، اندازه گیری شود. به شکل ۱۵ مراجعه شود.

جدول ۳- ابعاد پلکان

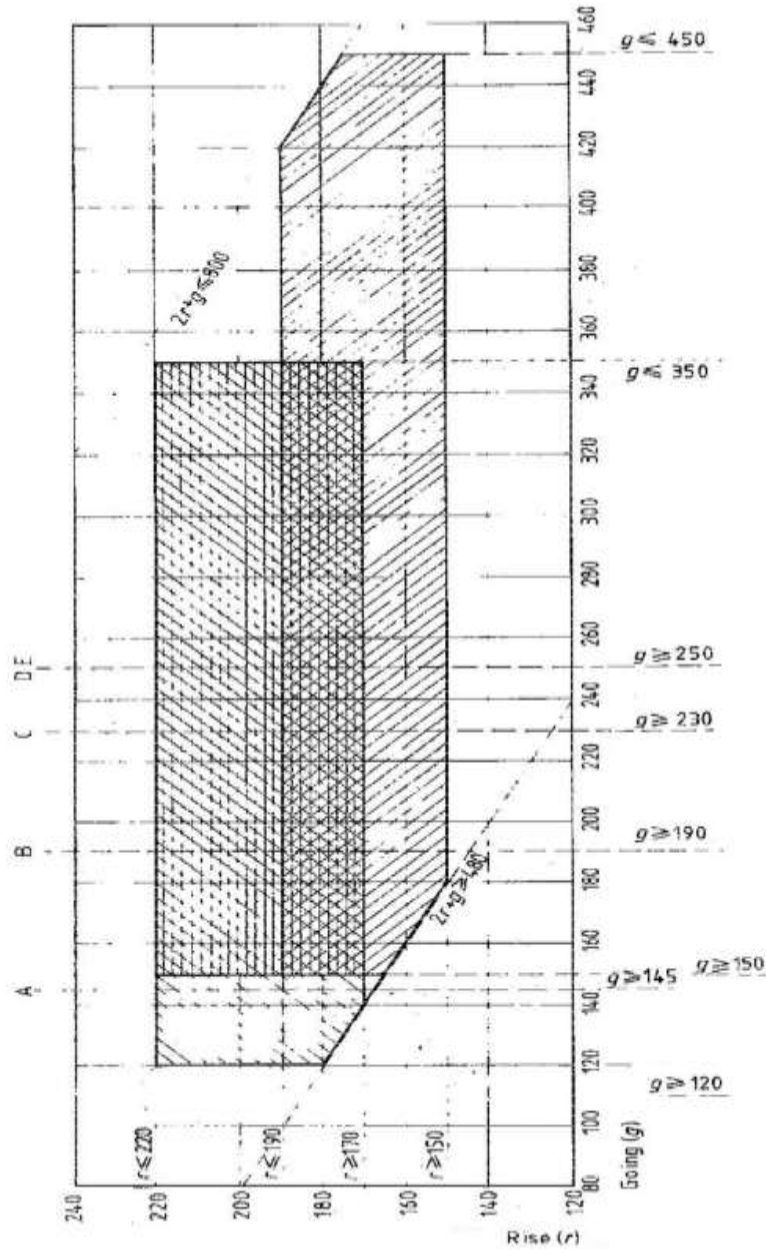
پهنای آزاد		شیب		مجموع دو برابر ارتفاع و گام			گام			ارتفاع			پلکان
mm		Degree °		mm			mm			Mm			
حداقل	بهبوده	حداکثر	بهبوده	حداکثر	بهبوده	حداقل	حداکثر	بهبوده	حداقل	حداکثر	بهبوده	حداقل	
۶۰۰	۸۰۰	۴۰ - ۴۲	۳۵	۷۰۰	۶۰۰	۵۵۰	۳۵۰	۲۵۰	۲۲۵	۱۹۰ - ۲۲۰	۱۷۵	۱۰۰	پلکان اختصاصی (۱)
۸۰۰	۱۰۰۰	۳۸	۳۱	۷۰۰	۶۰۰	۵۵۰	۳۵۰	۲۷۵	۲۵۰	۱۹۰	۱۶۵	۱۰۰	پلکان نیمه عمومی (۲)
برای این نوع پله از لحاظ عمومی بودن استفاده، کاربرد ندارد	۱۰۰۰ - ۱۲۰۰	۳۳	۲۷	۷۰۰	۶۰۰	۵۵۰	۳۵۰	۳۰۰	۲۸۰	۱۸۰	۱۵۰	۱۰۰	پلکان عمومی (۳)

(۱) پلکان اختصاصی (توسط افراد معدودی که اغلب با پلکان خیلی آشنا هستند، مورد استفاده قرار می گیرد برای مثال پلکان داخلی در یک واحد مسکونی)






(۲) پلکان نیمه عمومی (توسط تعداد زیادی از افراد که اغلب با پلکان آشنا نیستند مورد استفاده قرار می گیرد مانند پلکان کارخانه ها، ادارات، مراکز خرید را پله های مشترک که به بیش از یک واحد مسکونی خدمات می دهند)

(۳) پلکان عمومی توسط افراد زیادی در یک زمان مورد استفاده قرار می گیرد مانند پلکان مکان های عمومی، گردهمایی، این پلکان ها توسط افرادی با مشکلات راه رفتن، استفاده می شود مانند پلکان بیمارستان ها، خانه های کودکان.

ابعاد بر حسب میلی متر است



راهنما:

	حدافل پهناى آزاد ۶۰۰ mm	پلکان اختصاصى کوچک	A
	حدافل پهناى آزاد ۸۰۰ mm	پلکان اختصاصى	B
	حدافل پهناى آزاد ۸۰۰ mm	پلکان عمومى کوچک	C
	حدافل پهناى آزاد ۹۰۰ mm	پلکان نیمه عمومى	D
	حدافل پهناى آزاد ۱۰۰۰ mm	پلکان عمومى	E

شکل ۱۵- ارتباط بین ارتفاع و گام

۲-۱-۷ ارتفاع پله

ارتفاعها در جدول ۳ داده شده است.

حداکثر تعداد ارتفاع صعود (h) در یک پلکان تک صعود، باید ۱۶ عدد باشد، مگر اینکه در عمل، امکان ایجاد پاگرد میانی در فضاهای بین ۱۶ ارتفاع (h) پله وجود نداشته باشد. در چنین مواردی تعداد ارتفاع صعود (h) باید به ۲۲ عدد افزایش یابد. در هیچ موردی، نباید تعداد ارتفاع صعود (h) کمتر از ۳ عدد در یک پلکان تک صعود، باشد.

۳-۱-۷ ارتباط بین ارتفاع و گام پله

اگر یک نمودار مقادیر ارتفاع در مقابل گام ترسیم و خطوط روی نمودار در محدوده‌های مجاز عملی ارتفاعها (h) و گامها (پاخورها) رسم شوند، یک چندضلعی تشکیل می‌شود که تمام ترکیبات قابل قبول ارتفاع و گام باید در آن قرار بگیرد. برای به دست آوردن مقادیر توصیه شده برای ارتفاع و گام، چندضلعی، باید با اتصال نقاط داده شده در رابطه ۲ از نظر اندازه کاهش یابد.

$$480 \leq (2r+g) \leq 800 \quad (2)$$

که در آن:

r، ارتفاع و

g، گام است.

ارتفاع و گام باید با استفاده از مقادیر $(2r+g)$ که از ستون ۴ جدول ۳، یا از نمودار شکل ۱۵ به دست می‌آیند، تعیین شود.

۴-۱-۷ ارتفاع فضای آزاد بالای سر

در شرایط معمول، ارتفاع فضای آزاد بالای سر نباید کمتر از ۲۰۰۰ mm باشد، اما این مقدار می‌تواند در هر جایی که قابل اجرا نباشد، به ۱۹۰۰ mm کاهش یابد، برای مثال در فاصله ۱۵۰ mm یا کمتر، از ستون مرکزی یا نرده دستگیره داخلی در امتداد گام (پاخور).

یادآوری ۱- فاصله افقی ۱۵۰ mm برای تیرهای باریک مخروطی که در آن عمق به سمت محیط پلکان کاهش می‌یابد مجاز است. به شکل ۱۳ مراجعه شود.

یادآوری ۲- تصور فضای آزاد که برای پلکانهای مستقیم بکار رفته است، برای پلکانهای مارپیچی کاربردی نیست. توصیه‌های داده شده در این بند، برای حداقل ارتفاع فضای آزاد بالای سر است که سبب حصول اطمینان از فضای آزاد کافی خواهد شد.

۵-۱-۷ پهنای آزاد

پهنای آزاد باید به صورت زیر تعیین شود:

الف- جایی که یک نرده دستگیره داخلی وجود دارد، اندازه‌گیری فاصله شعاعی بین نمای خارجی این نرده و نمای داخلی نرده دستگیره خارجی، یا لبه داخلی شاسی خارجی پلکان، هرکدام که نزدیک‌تر است را اندازه‌گیری کنید. به شکل ۱۶-الف مراجعه شود.

ب- جایی که نرده دستگیره داخلی وجود ندارد، فاصله شعاعی بین ستون مرکزی، یا لبه خارجی شاسی داخلی پلکان و نمای داخلی نرده دستگیره خارجی، یا لبه داخلی شاسی خارجی پلکان، هرکدام که نزدیک‌تر به مرکز گام (پاخور) در هر مورد است را اندازه‌گیری کنید. به شکل ۱۶-ب مراجعه شود.

۶-۱-۷ پاگردها

پاگردها در سطح طبقات باید شامل زاویه‌ای که کمتر از 60° نیست، در مرکز هندسی پلان باشد. به شکل ۱۷-الف مراجعه شود.

پاگردهای میانی، باید دارای یک سطح پلان با دو گام (پاخور) متوالی یا بیشتر، یا شامل یک زاویه 45° در مرکز هندسی پلان، هرکدام که بزرگ‌تر است، باشد. به شکل ۱۷-ب مراجعه شود.

۷-۱-۷ حفاظ پلکان و پاگردها

حفاظ در برابر افتادن، باید در دو طرف پله‌ها تأمین شود، به‌جز برای پلکان کوتاه که کل ارتفاع آن بیشتر از ۶۰۰ mm نباشد. به دلایل ایمنی، هرگونه شکاف بین انتهای یک پاخور و ستون مرکزی یک پلکان، هرگز نباید از ۱۰۰ mm فراتر رود.

۸-۱-۷ عبور اشیاء بزرگ

طراحان باید کفایت حداقل فضای آزاد تعیین‌شده برای عبور اشیاء بزرگ مانند اسباب و وسایل را در نظر بگیرند، تحت چنین شرایطی پلکان می‌تواند دارای نرده‌ها و میله‌های دستگیره‌ای موقت باشد که قابل جدا شدن باشند.

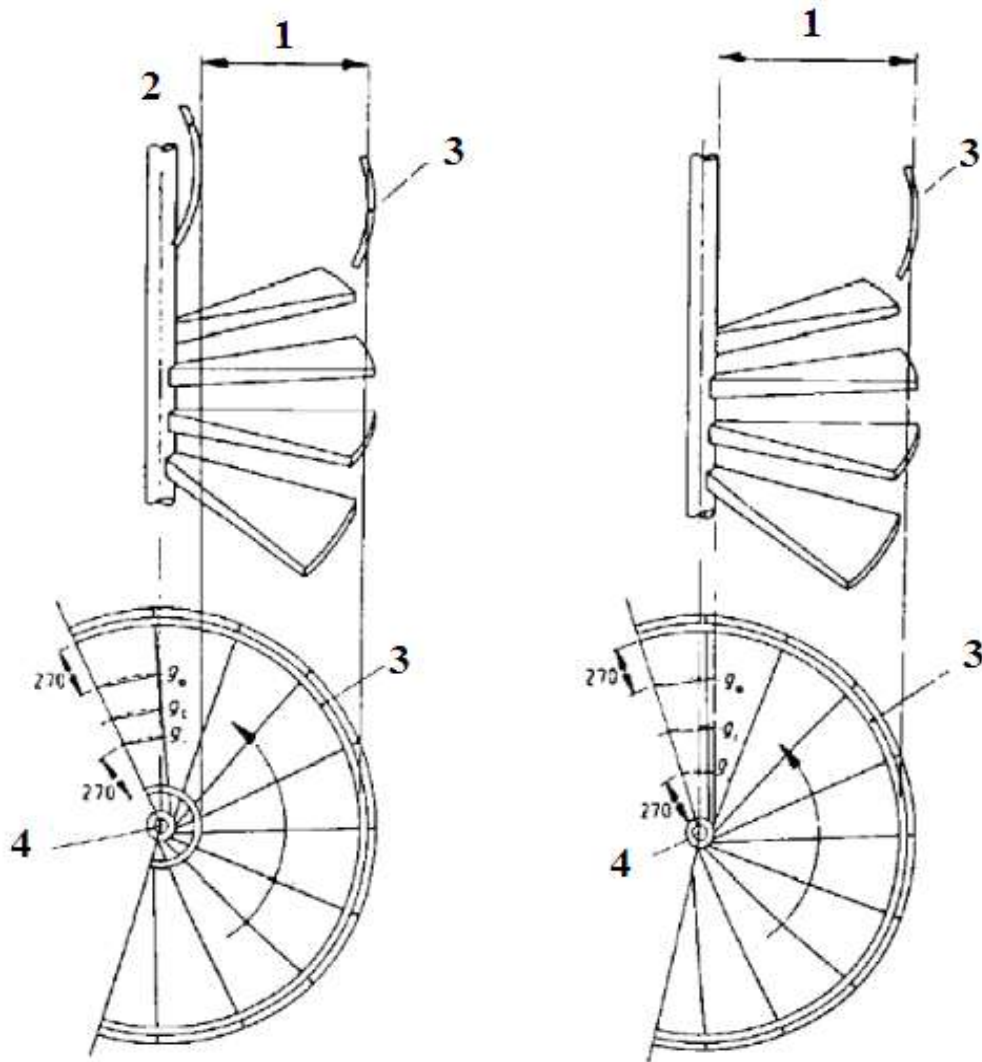
۹-۱-۷ کجی/انحراف

پلکان‌های مارپیچ داری ستون مرکزی و فاقد آن، از آنجایی که می‌توانند مشمول نوسان و عدم ثبات شوند باید به‌صورت صلب و محکم طراحی شوند تا موجب اطمینان کاربر/متصدی بشوند. پلکان‌ها، باید طوری طراحی شوند تا ایجاد انحراف/کجی در آن تحت شرایط کاری به حداکثر مقادیر داده‌شده در استانداردهای مناسب، محدود شود.

۱۰-۱-۷ لبه‌ها یا دماغه‌ها

لبه‌ها، باید افقی و مستقیم، بین خطوط شیب متناظر با گام‌های داخلی و خارجی، باشد.

ابعاد برحسب میلی‌متر است.



شکل ۱۶-ب- پلکان مارپیچ با میله
دستگیره داخلی

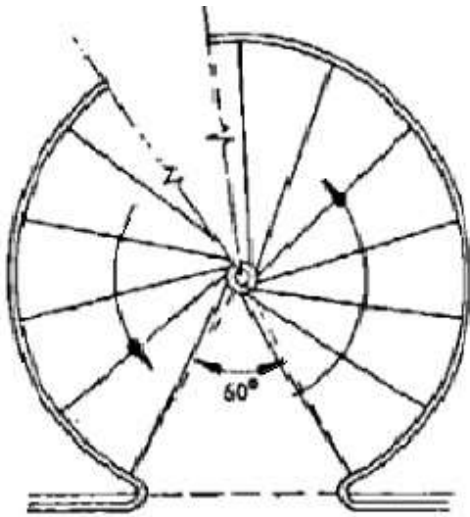
شکل ۱۶-الف- پلکان مارپیچ بدون میله
دستگیره داخلی

راهنما:

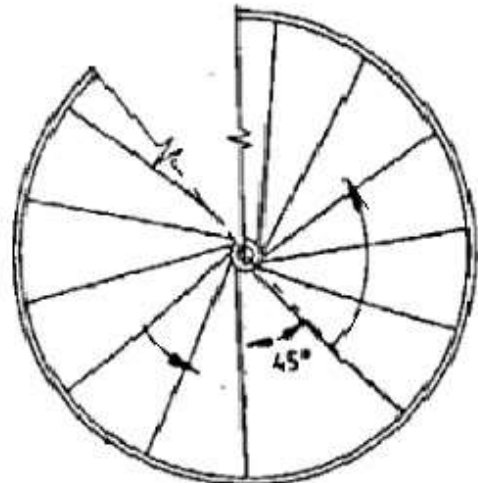
۱	پهنای آزاد
۲	دستگیره داخلی
۳	دستگیره خارجی
۴	ستون مرکزی

یادآوری-شکل ب تنها یک پلکان مارپیچ را نشان می‌دهد، اما همان روش اندازه‌گیری برای یک پلکان مارپیچ فاقد ستون مرکزی نیز کاربرد دارد.

شکل ۱۶- اندازه‌گیری پهنای آزاد و گام‌ها



شکل ۱۷-ب- پاگرد در سطح طبقه



شکل ۱۷-الف- پاگرد استراحت یا میانی

شکل ۱۷- پاگردها

۲-۷ تمهیدات ویژه برای پلکان‌های بیرونی

۱-۲-۷ بالکن‌ها

بالکن‌هایی که دارای درب به منظور دسترسی هستند، باید در سطحی معادل با سطح کف یا سازه باشند. یادآوری- در ساختمان‌های موجود، در شرایط آب و هوایی که بالکن‌ها در معرض انباشت برف یا یخ می‌باشند، قرار دادن یک پله، با ارتفاع کمتر از ۲۰۳ mm، زیر سطح همکف داخلی، مجاز است.

۲-۲-۷ حفاظ دیداری

در پلکان‌های بیرونی، حفاظ دیداری باید ترتیب داده شود تا از ایجاد هرگونه مانع برای استفاده، توسط افرادی که از مکان‌های بلند می‌ترسند، اجتناب شود. پلکان خارجی با بلندی بیش از ۱ m، در بالای سطح زمین ساختمان تکمیل‌شده، به‌غیر از پلکان‌های موجود که قبلاً تصدیق شده‌اند، باید با یک حفاظ دیداری مات که بلندی آن بیش از ۱۲۲۰ mm باشد، آماده شوند.

۳-۲-۷ دسترسی

درجایی که توسط مراجع ذیصلاح قانونی تصدیق شده است، پلکان بیرونی، باید مجوز هدایت به سمت پشت‌بام‌ها یا سایر بخش‌های یک ساختمان یا یک ساختمان مجاور را که ساختار آن مقاوم به آتش‌سوزی است و وسایل ایمنی و دائمی خروج از پشت‌بام، در آن وجود دارد، داشته باشد. یادآوری- به NFPA 101 مراجعه شود.

۳-۷ محوطه‌های محصور^۱ ضد دود

۱-۳-۷ یک محوطه محصور ضد دود باید یک پلکان محصور باشد و باید طوری طراحی شود که حرکت محصولات احتراقی تولید شده توسط آتش که در هر قسمت از ساختمان ایجاد می‌شود، به سمت محوطه ضد دود، دارای محدودیت باشد.

۲-۳-۷ محوطه محصور ضد دود، می‌تواند با یک تهویه‌ی طبیعی که به شکل استفاده از تهویه مکانیکی ادغام شده با یک دهلیز است یا با ایجاد تغییر فشار در پلکان محصور است، همراه باشد.

۳-۳-۷ محوطه محصور

۱-۳-۳-۷ یک محوطه محصور ضد دود، باید همواره به‌وسیله موانعی که دارای حد مقاومت ضد حریق دو ساعته هستند که بالاترین حد سطح تخلیه خروجی است، به‌جز موارد دیگری که در بند ۳-۴-۳-۷ داده شده است، محصور شوند.

۲-۳-۳-۷ جایی که یک راهرو یا دهلیز به کار گرفته می‌شود باید درون یک محوطه با حد مقاومت ضد حریق دو ساعته بوده و باید به‌عنوان بخشی از محوطه ضد دود در نظر گرفته شود.

۳-۳-۳-۷ یک محوطه محصور ضد دود شامل یک پلکان محصور و طبقات سرویس‌دهنده پایین سطح تخلیه خروجی، نباید نیازی به تطابق با ۱-۴-۳-۷ داشته باشد جایی که قسمتی از زیر پلکان، در سطح تخلیه خروجی، به‌وسیله موانع با حد مقاومت ضد حریق یک ساعته، از محوطه پلکان جدا شده است.

۴-۷ تخلیه

۱-۴-۷ هر محوطه محصور ضد دود باید به داخل یک مسیر عمومی، به درون حیاط یا محوطه دارای دسترسی مستقیم به یک مسیر عمومی یا به درون یک گذرگاه خروجی، تخلیه شود. این گذرگاه‌های خروجی، باید بدون ورودی‌ها، به‌جز ورودی به محوطه ضد دود و درب ورودی به خارج از حیاط، محوطه یا مسیر عمومی، باشد. گذرگاه خروجی باید از بقیه ساختمان، به‌وسیله یک حد مقاومت ضد حریق دو ساعته، جدا شود.

۲-۴-۷ محوطه محصور ضد دود باید، اجازه تخلیه از طریق مکان‌های داخلی ساختمان را که دستیابی آن‌ها به تمامی ضوابط زیر، ثابت شده است را بدهد:

الف- ساختمان از طریق یک سامانه آب‌پاش خودکار تحت نظارت و مورد تصدیق، باید محافظت شود.
ب- باید تخلیه از محوطه محصور ضد دود به طرف یک مسیر بدون مانع و آزاد، هدایت‌شده و به داخل یک خروجی بیرونی وارد شود و چنین مسیری باید به‌طور آماده، قابل مشاهده و قابل تشخیص از محل تخلیه محوطه ضد دود باشد.

پ- نباید بیشتر از ۵۰٪ از ظرفیت و تعداد موردنیاز خروجی‌ها، شامل محوطه‌های محصور ضد دود، از طریق مکان‌های داخلی ساختمان تخلیه شوند.

۵-۷ دسترسی

دسترسی به پلکان باید از طریق یک راهرو (دهلیز) یا به وسیله یک بالکن بیرونی باشد. محوطه‌های محصور ضد دود شامل یک پلکان محصور با فشار هوای بالاتر از محیط و دارای روشنایی اضطراری مطابق با بند ۷-۸ باشد. یادآوری- راهرو یک دالان یا دهلیز بین در خروجی و فضای داخل است.

۶-۷ تهویه طبیعی

محوطه‌های محصور ضد دود که از تهویه طبیعی استفاده می‌کنند، باید مطابق با ۷-۳-۴ و تمام موارد زیر باشند:

۷-۶-۱ جایی که دسترسی به محوطه محصور، به وسیله یک بالکن باز بیرونی است، باید متصل به محوطه دارای حداقل حد مقاومت ضد حریق یک و نیم ساعتی، باشد و درب مربوطه باید به صورت خود بسته شونده یا خودکار بسته شونده، به وسیله تحریک آشکارساز دود^۱، عمل کند.

۷-۶-۲ درگاه‌های مجاور بالکن بیرونی که در بند ۷-۶-۱ مشخص شده‌اند باید مطابق با NFPA 101، محافظت شوند.

۷-۶-۳ هر راهرو باید دارای مساحت کلی بزرگتر از 1.5 m^2 برای درگاه در یک دیوار بیرونی رو به یک محوطه باز خارجی، حیاط یا مکان عمومی باشد و پهنای آن کمتر از 6100 mm نباشد.

۷-۶-۴ حداقل ابعاد راهرو باید از پهنای الزام شده برای کریدوری که به آن منتهی می‌شود، بیشتر باشد و ابعاد در جهت حرکت نباید کمتر از 1830 mm باشد.

۷-۷ تهویه مکانیکی

محوطه محصور ضد دود که از تهویه مکانیکی استفاده می‌کند باید مطابق با ۷-۳ و الزامات این بند باشد.

۷-۷-۱ راهروها باید حداقل، تغییر هوا در هر دقیقه را تأمین کنند و خروج هوا باید 150% ورود هوا باشد. هوای تأمین شده باید وارد و هوای استفاده شده باید از دهلیز، از طریق مجراهای ساخته شده محکم و جداگانه که فقط برای این منظور ایجاد شده‌اند، تخلیه شود. هوای تأمین شده باید از ارتفاع 150 mm از کف وارد دهلیزی شود. سرپوش دریچه تهویه باید حداکثر 150 mm در زیر درب تله (به تعریف ۳-۳۳ رجوع شود)، قرار داشته باشد و باید کاملاً درون مکان تله دود باشد.

۷-۷-۲ دریچه‌های درب‌ها، زمانی که در حالت باز قرار دارند نباید مانع ورودی‌های مجرا باشند. این امکان باید وجود داشته باشد که دمپرها^۲ کنترل در ورودی‌های مجرا در صورت نیاز، به الزامات تعیین شده در طراحی برسند.

1 - Smoke detector
2 - Controlling dampers

۳-۷-۷ جهت ارائه سرویس به‌عنوان یک تله گرما یا دود و ارائه یک ستون هوای با حرکت رو به بالا، دهلیز سقف نباید کمتر از 510 mm ، بالاتر از ورودی در به داخل دهلیز باشد. ارتفاع باید مجوز کاهش یافتن را درجایی که توسط طراحی مهندسی و آزمون میدانی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد، داشته باشد.

۴-۷-۷ برای پلکان، باید یک ورودی دمپر دار تعدیل‌کننده جریان هوا، در قسمت بالا تأمین شود و به‌طور مکانیکی با هوای کافی پشتیبانی شود تا حداقل $70/8\text{ m}^3/\text{min}$ هوا از طریق دریچه تعدیل تخلیه شود، درحالی‌که یک فشار مثبت حداقلی 25 N/m^2 ستون آب در پلکان، نسبت به دهلیز با تمام دریچه‌های در به‌صورت بسته، باید حفظ شود.

۸-۷ روشنایی اضطراری

برای محور پلکان و دهلیز، باید یک روشنایی اضطراری تأمین شوند. یک ژنراتور کمکی (به‌صورت آماده‌باش^۱) که برای وسیله تهویه مکانیکی محوطه محصور ضد دود نصب‌شده است می‌تواند برای چنین محور پلکان و تأمین برق دهلیز به کار گرفته رود، برای جزئیات بیشتر به NFPA 101 مراجعه شود.

۸ الزامات خاص کاربردی برای نرده‌های محافظ

۱-۸ نرده‌های محافظ سکوها، محل‌های تردد و پاگرد پلکان‌ها

- ۱-۱-۸ هنگامی که ارتفاع سقوط احتمالی بیش از 500 mm باشد، نرده محافظ باید نصب شود.
- ۲-۱-۸ نرده‌های محافظ باید جایی که فضای خالی بین یک سکو و سازه مربوط به ماشین یا دیوار، یا تأسیسات، بزرگ‌تر از 180 mm بوده یا محافظ سازه معادل یک نرده محافظ نباشد، فراهم شود؛ اما اگر فضای خالی بین سکو و سازه مجاور، بزرگ‌تر از 20 mm باشد باید قرنیز یا ورق‌پنجه فراهم شود.
- ۳-۱-۸ ارتفاع نرده محافظ باید حداقل 1100 mm باشد. ارتفاع نرده دستگیره باید کوچک‌تر یا مساوی با 1100 mm باشد. نرده دستگیره باید با خط گذر موازی باشد.
- ۴-۱-۸ نرده‌های محافظ باید حداقل دارای یک نرده زانویی (به شکل الف از شکل ۱۸ مراجعه شود) یا هر محافظ معادل باشد. فضای مشخص بین نرده دستگیره و نرده زانویی، همانند فضای آزاد بین نرده زانویی و ورق‌پنجه، نباید بیش از 500 mm باشد.
- ۵-۱-۸ هنگامی که تیرک‌های عمودی جای نرده زانوی (به شکل ب از شکل ۱۸ مراجعه شود) استفاده شود، فاصله افقی مشخص بین آن تیرچه‌ها باید حداکثر 180 mm باشد.
- ۶-۱-۸ یک ورقه‌پنجه با حداقل ارتفاع عمودی 100 mm باید بافاصله حداکثر 12 mm از سطح پیاده‌رو و لبه سکو (به شکل ۱۸ مراجعه شود) و همچنین پاگردهای پلکان (به شکل ۱۹ مراجعه شود) قرار گیرد. اگر بین ورق‌های پنجه مربوط به قطعات نرده محافظ مجاور، فضای خالی وجود داشته باشد فضای خالی نباید بیشتر از 20 mm باشد.

۷-۱-۸ فاصله بین محور پایه‌ها بهتر است به 1500 mm محدود باشد. اگر این فاصله بیشتر شد، باید به استحکام اتصال و تجهیزات ثابت‌کننده به‌طور خاص توجه شود.

۸-۱-۸ در مواردی که نرده دستگیره پیوسته نباشد (قطعات نرده محافظ) باید از شکستگی یا برش ناشی از حرکت بین دو قطعه اجتناب شود. اگر توسط طراحی این امر میسر نشد و فواصل زیر جهت پیشگیری از گیرکردن دست و سقوط از میان آنان باید برآورده شود:
الف- فاقد انتهای گرد: فضای مشخص بین دو ستون نباید کمتر از 50 mm و بیشتر از 120 mm شود (به شکل الف شکل ۱۸ مراجعه شود).

ب- با انتهای گرد فضای مشخص بین دو ستون نباید کمتر از 50 mm و بیشتر از 80 mm شود به شکل ب از شکل ۱۸ مراجعه شود شعاع بار باید حداکثر 200 mm شود.

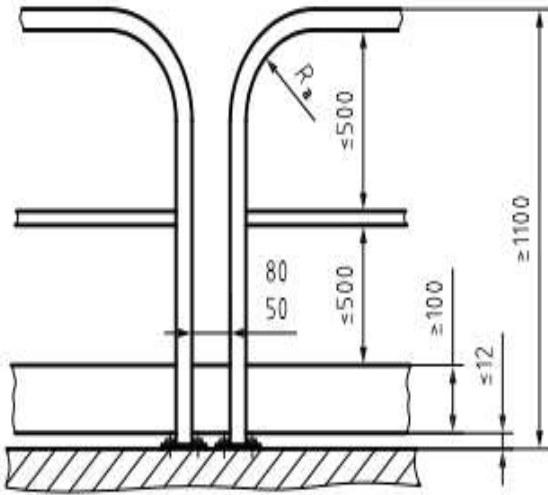
۹-۱-۸ هنگام نیاز به دسترسی از میان نرده محافظ، باید از یک دروازه استفاده کرد (به زیر بند ۸-۴ مراجعه شود).

۱۰-۱-۸ انتهای نرده دستگیره باید به نحوی طراحی شود که خطرات مهم ناشی از لبه‌های تیز یا گیرکردن به لباس کاربر، حذف یا به حداقل برسد.

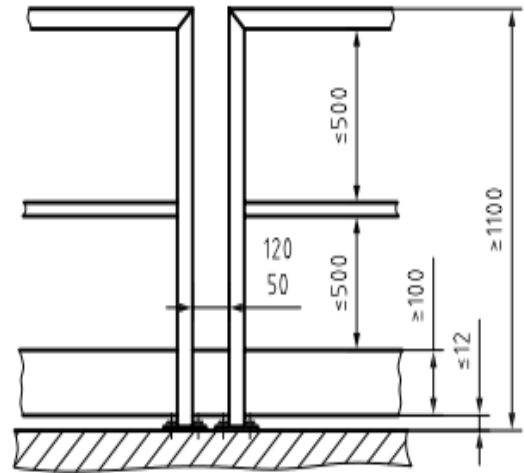
۱۱-۱-۸ نرده‌های محافظ ثابت یا تاشو باید مجهز به اجزایی شود که از باز شدن ناخواسته جلوگیری شود.

۱۲-۱-۸ جایی که امکان تردد و سقوط ابزار و تجهیزات وجود دارد، باید لبه‌های نرده محافظ دارای پاخورهای مناسبی باشد تا از سقوط اشیاء و ابزار جلوگیری کند.

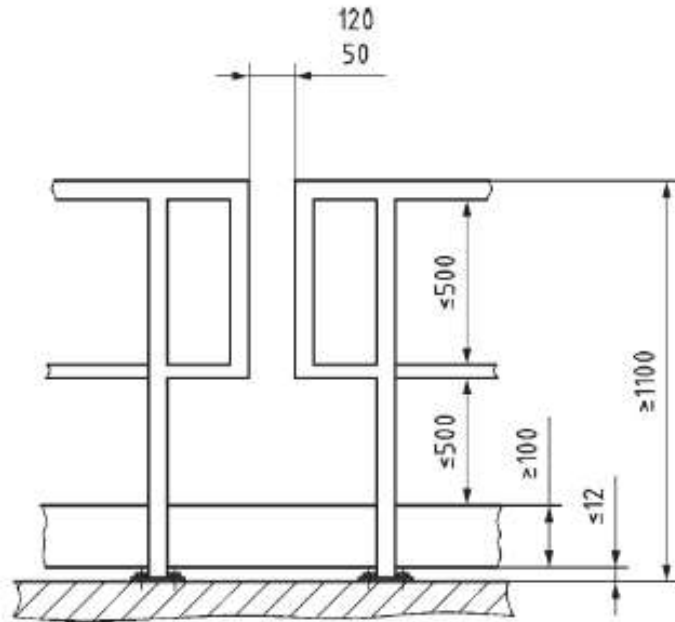
ابعاد بر حسب میلی متر است.



شکل ب - نرده محافظ با انتهای گرد



شکل الف - نرده محافظ بدون انتهای گرد



شکل پ - نرده محافظ با پایه‌های D شکل

راهنما:
Ra شعاع

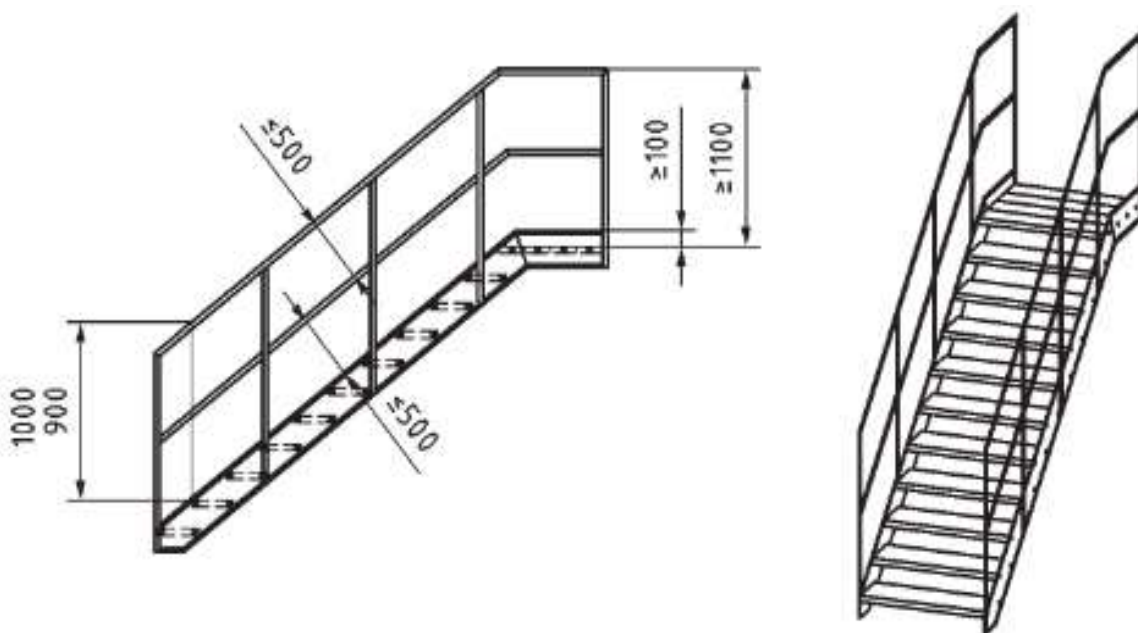
شکل ۱۸ - فضای مشخص بین دو قطعه نرده محافظ

۲-۸ نرده‌های محافظ و نرده‌های دستگیره پلکان‌ها

۱-۲-۸ هنگامی که ارتفاع بالا رفتن بیش از ۵۰۰ mm است و زمانی که فضای جانبی مجاور شاسی پلکان بیش از ۱۲۰ mm باشد، به منظور محافظت از طرفین هنگام وجود این فضای خالی، پلکان باید به نرده محافظ، مجهز شود.

۲-۲-۸ فاصله بین نرده دستگیره و شاسی پلکان باید حداقل با یک نرده زانوی یا هر وسیله معادل بسته شود. فضای مشخص بین نرده دستگیره و لوله زانویی، مانند فضای آزاد بین زانویی و شاسی پلکان، نباید بیش از ۵۰۰ mm باشد (به شکل ۱۹ مراجعه شود).

ابعاد برحسب میلی‌متر است.



شکل ۱۹- مثالی از نرده‌های محافظ پلکان و امتداد آن تا نرده‌های محافظ افقی

۳-۲-۸ جایی که امکان تردد و سقوط ابزار و تجهیزات وجود دارد، باید لبه‌های نرده محافظ دارای پاخورهای مناسبی باشد تا از سقوط اشیاء و ابزار جلوگیری کند.

پلکان باید دو نرده دستگیره داشته باشد. نرده‌های دستگیره روی پلکان (به شکل ۱۹ مراجعه شود) باید پیوسته باشند. زمانی که به دلایل فنی این امکان میسر نباشد، برای مثال سامانه تاشو یا قابل تنظیم، الزامات زیر باید اعمال شود:

الف - فضای خالی بین نرده‌های دستگیره نباید کمتر از ۵۰ mm و بیشتر از ۱۲۰ mm باشد.
 ب - انتهای نرده دستگیره باید به نحوی طراحی شود که ریسک و خطرات مهم ناشی از لبه‌های تیز یا گیرکردن به لباس کاربر یا متصدی، حذف یا به حداقل برسد.

پ- دستگیره مجاور باید هم‌راستا باشند.

اگر پلکان‌ها مجاور با دیوار یا سازه‌های صلب دیگری باشند و پهنای آن‌ها کمتر از ۱۲۰۰ mm باشد، یک نرده دستگیره در سمت بدون محافظ مجاز است، به شرط آن‌که فضای خالی بین پلکان و دیوار یا سازه با زیر بند ۸-۲-۱ مطابقت داشته باشد.

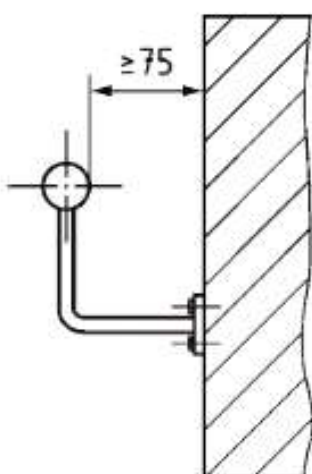
نرده دستگیره باید موازی خط گذر و خط شیب باشد. دستگیره باید حداقل به صورت عمودی بالای قسمت شروع پلکان، آغاز شود. طراحی نرده دستگیره باید از گیرکردن لباس‌ها جلوگیری کند. پلکان‌ها باید به نحوی طراحی شود که ریسک لیز خوردن پا به طرفین روی پله به حداقل برسد.

یادآوری- برای مثال این موضوع می‌تواند با شاسی پلکان انجام شود. در این مورد، وسایل اضافی مانند، ورق پنجه‌های موردنیاز نیست.

۸-۲-۴ ارتفاع عمودی نرده دستگیره روی پلکان باید بین ۹۰۰ mm و ۱۰۰۰ mm بالای دماغه روی پله مربوط به صعود و حداقل ۱۱۰۰ mm بالای تراز پیاده‌روی روی پاگرد باشد.
 شکل ظاهری نرده دستگیره باید دارای قطری بین ۲۵ mm تا ۵۰ mm یا معادل آن، جهت ایجاد امکان گرفتن مناسب در دست باشد.

۸-۲-۵ تا فاصله ۷۵ mm از نرده دستگیره نباید مانعی به تکیه‌گاه‌ها در طول آن وجود داشته باشد (به شکل ۲۰ مراجعه شود). برای فواصل کوتاه‌تر از ۵۰۰ mm، فاصله می‌تواند به ۵۰ mm کاهش یابد.

ابعاد برحسب میلی‌متر است.



شکل ۲۰- حداقل فضای خالی بین نرده دستگیره با هر مانع

۳-۸ محافظ‌های اضافی در برابر سقوط هنگامی که پله‌ها، پلکان‌ها نزدیک نرده‌های محافظ سکوه‌های کاری قرار دارند

هنگامی که پله‌های اضافی، پلکان‌ها یا نردبان‌ها نزدیک نرده‌های محافظ، سکوه‌های کاری نصب شوند، همیشه ارتفاع ۱۱۰۰ mm برای محافظت در برابر سقوط کافی نیست. در این مورد اقدامات محافظتی بیشتر (برای مثال اضافه کردن ارتفاع نرده محافظ) موردنیاز است. به شکل‌های ۴۶ و ۴۷ مراجعه شود.

۴-۸ دروازه‌ها

۱-۴-۸ دروازه‌های خود بسته شونده

دروازه خود بسته شونده باید برای گذر افراد استفاده شود و باید الزامات نرده‌های محافظ مجاور را برآورده کند. برخلاف زیربند ۸-۱-۶، نیازی به ورق پنجه وجود ندارد. از نقاط برش و شکستگی باید اجتناب شود. ابعاد باید مطابق با شکل ۲۱ باشد. دروازه‌ها باید:

الف - خود بسته شونده باشند.

یادآوری - خود بسته شوندگی بتواند برای مثال با نیروی جاذبه یا فنر ایجاد شود.

ب - در موقعیت بسته بمانند و قفل نشوند. در شرایط اضطراری به راحتی توسط کاربران / متصدیان باز شوند.

پ - به گونه‌ای طراحی شوند تا به راحتی بر روی سکو یا طبقه باز شوند.

ت - در اثر یک ضربه یا توقف محکم^۱، بسته شود تا از فشار کاربران / متصدیان به آن‌ها و افتادن از دریچه‌ها جلوگیری کنند.

۲-۴-۸ دروازه نیم طبقه

دروازه نیم طبقه باید با الزامات زیر بند ۸-۱ به جز زیر بند ۸-۱-۷ و نیز با الزامات زیر مطابقت داشته باشند.

علاوه بر الزامات عمومی (به بند ۴ مراجعه شود)، دروازه نیم طبقه باید به نحوی طراحی شود که:

- به کاربر/متصدی اجازه دهد که بدون قرار گرفتن در معرض ریسک سقوط، بارگذاری و باربرداری (برای مثال گذاشتن یا برداشتن یک پالت) را انجام دهد.

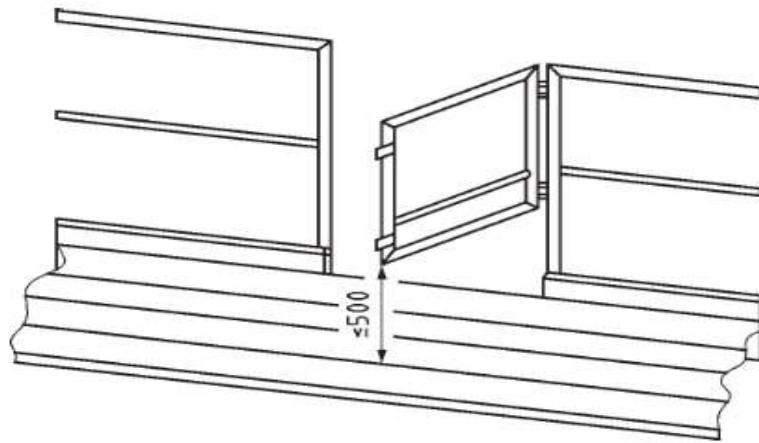
- به کاربر/متصدی اجازه دهد که هنگام کنترل دستی دروازه، خارج از هر ناحیه خطر قرار گیرد.

- هنگامی که دروازه، باز و دروازه روی شیب‌راه/ لبه، بسته است، نباید حرکت افراد را در ناحیه انتقال محدود کند.

- در ناحیه انتقال، فاصله بین سکو و لبه پایینی دروازه باید ارتفاع کمتر از ۵۰۰ mm در موقعیت بسته بودن دروازه داشته باشد.

1 - Firm stop

- نیروی کاربری دستی باید از حدود توصیه شده نیرو برای کاربری ماشین آلات بیشتر شود (به استاندارد ملی ایران شماره ۲-۲۶۲۰-۲: سال ۱۳۹۶ و استاندارد EN 1005-3:2002+A1:2008 مراجعه شود).
- در حین عملیات بسته شدن دستی دروازه، کاربر/متصدی باید دید واضحی به ناحیه انتقال داشته باشد تا ریسک گیر افتادن به حداقل برسد (به زیربند ۶-۲-۲ استاندارد ISO 12100 مراجعه شود).
- هنگام رها شدن برای مثال در اثر نیروی گرانش، به صورت خودکار در موقعیت پایدار و بسته شود و در موقعیت نیمه باز باقی نماند.
- در موقعیت‌های تحت کنترل نباید باعث شکستگی و بریدگی برای کاربران/متصدیان حین حرکت و به صورت خاص در حین کاربری دستی، بشود. این امر هنگامی که دریچه‌ها ۱۰۰ mm یا بیشتر باشند، میسر می‌شود (به استاندارد ISO 13854 مراجعه شود).
- دریچه‌های عمودی باید دارای پهنای کمتر از ۱۸۰ mm بین قسمت‌های متحرک دروازه‌ها باشند.
- نقاط تعمیر، نگهداری و بازرسی، بدون ریسک سقوط در دسترس باشند.
- ورق پنجه فقط در قسمتی از دروازه نیم طبقه به کار گرفته می‌شود که ریسک سقوط وجود داشته باشد. ابعاد برحسب میلی‌متر است.



شکل ۲۱- مثالی از دروازه خود بسته شونده (باز به سوی سکو)

بر اساس طراحی، برای جلوگیری از شکسته شدن پاها، دروازه متحرک باید دارای فضای خالی از پایین‌ترین سطح آن و تراز کف، باشد. در شکل ۲۲ مثال‌های نوعی از دروازه‌ها در موقعیت‌های مختلف، نشان داده شده است.



شکل ۲۲- مثال‌های نوعی از دروازه‌ها در موقعیت‌های مختلف

۱-۵-۸ کلیات

الزامات ایمنی می‌تواند با آزمون یا محاسبات تصدیق شود.
الف- هنگامی که آزمون انتخاب می‌شود، روش اجرای آزمون که در این بند بیان شده است باید استفاده شود؛
ب- هنگامی که محاسبات انتخاب می‌شوند، الزامات و فرض‌های این بند باید در نظر گرفته شود تا تصدیق استحکام مربوط به دو روش، قابل مقایسه باشند.

۲-۵-۸ آزمون نرده‌های محافظ

۱-۲-۵-۸ کلیات

آزمون بر روی یک نرده محافظ، با سه جزء "ستون نرده، نرده دستگیره و نرده زانویی" که روی محل تردد نصب شده است، انجام می‌گیرد.

تمام بارها (F) متمرکز هستند و بر اساس حداقل بار کاری 300 N/m مطابق با بند ۱-۲-۲-۵-۸ و زیر بند ۲-۲-۲-۵-۸ می‌باشند. بار باید به صورت افقی بدون ایجاد بار دینامیکی، در ابتدا در تراز مرکز نرده دستگیره به پایه وسط اعمال شود (به موقعیت f_1 در شکل ۲۳ مراجعه شود). در آزمون دوم، مرکز نرده دستگیره در نامساعدترین نقطه بین دو پایه اعمال شود (به موقعیت f_2 در شکل ۲۴ مراجعه شود). خیزهای f_1 و f_2 در خط مرکزی نرده دستگیره توسط یک گیج انحنا اندازه‌گیری می‌شوند. اولین آزمون، خیز f_1 در موقعیت L به صورت افقی اندازه‌گیری می‌شود (به شکل ۲۴ مراجعه شود). در خیز دوم، خیز f_2 در موقعیت L اندازه‌گیری می‌شود (به شکل ۲۵ مراجعه شود).

۲-۲-۵-۸ بارها

۱-۲-۲-۵-۸ بار برای تصدیق قابلیت استفاده

بار برای تصدیق قابلیت استفاده توسط رابطه ۳ بیان می‌شود:

$$F_U = 300 \text{ N/m} \times L \quad (3)$$

۲-۲-۲-۵-۸ بار برای تصدیق استحکام

بار برای تصدیق استحکام توسط رابطه ۴ بیان می‌شود:

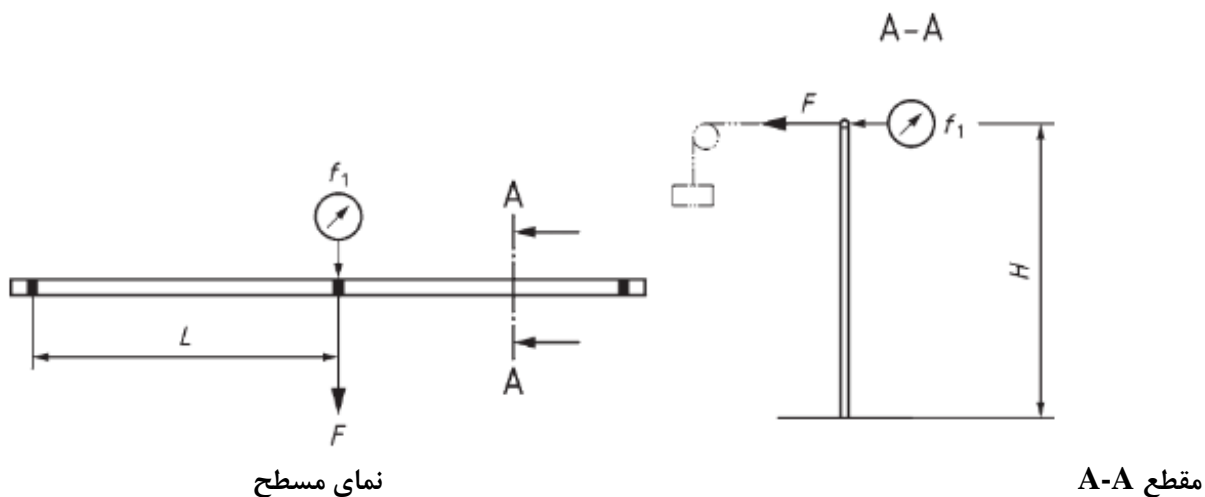
$$F_S = \gamma \times F_U \quad (4)$$

که در آن ضریب ماده برای فولاد و آلومینیوم، $\gamma = 1.75$ است. در نتیجه بار برای تصدیق استحکام فولاد فعال و آلومینیوم توسط رابطه ۵ بیان می‌شود:

$$F_U = 525 \times L \quad (5)$$

یادآوری- هنگام استفاده از سایر مواد، برای مثال GRP (پلاستیک تقویت‌شده با شیشه)، ممکن است مقادیر بالاتر و آزمون ضربه موردنیاز باشد.

ابعاد برحسب میلی‌متر است.



راهنما:

- f_1 خیز
- L حداکثر فاصله بین دو پایه
- F نیرو
- H ارتفاع نرده دستگیره

شکل ۲۳- اندازه‌گیری پایه

۳-۲-۲-۵-۸ پیش بار

پیش بار توسط رابطه ۶ بیان می‌شود:

$$F_P = 75 \times L \quad (۶)$$

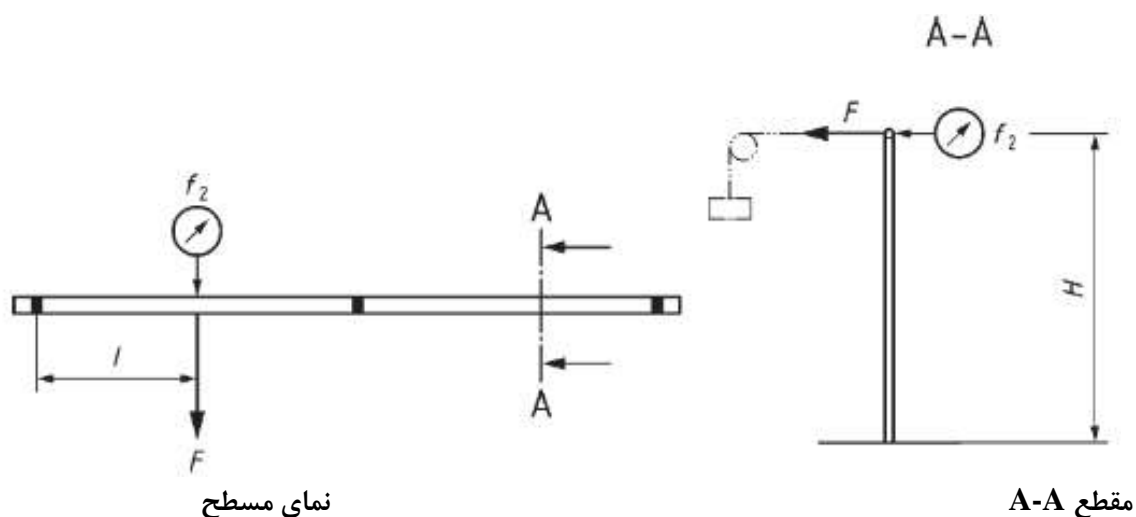
۳-۲-۵-۸ روش انجام آزمون

۱-۳-۲-۵-۸ آزمون در موقعیت f_1

برای اجتناب از تأثیر تنظیمات آزمون بر روی نتایج اندازه‌گیری، پیش بار F_P برای مدت یک دقیقه به نرده دستگیره در موقعیت f_1 ، به صورتی که در شکل ۲۳ نشان داده شده است، اعمال می‌شود. پس از برداشت بار، صفحه مدرج باید به صفر برگردانده شود. بار F_U باید در موقعیت f_1 به همان صورت اعمال شود. خیز (کجی، انحنا یا برآمدگی) در حین اعمال بار نباید بیش از ۳۰ mm باشد.

پس از اندازه‌گیری خیز، بار باید به اندازه F_S افزایش یابد. برای یک دقیقه اعمال شود. پس از برداشت بار، انحنای دائمی نباید از 0.3% از ارتفاع، H ، باشد.

ابعاد برحسب میلی‌متر است.



نمای مسطح

مقطع A-A

راهنما:

- f_l خیز
 - l فاصله از پایه تا نامساعدترین نقطه^a
 - F نیرو
 - H ارتفاع نرده دستگیره
- ^a به‌طور کلی در $L/2$ برای L به شکل ۱۱ مراجعه شود.

شکل ۲۴- اندازه‌گیری نرده دستگیره

۸-۵-۲-۳-۲ آزمون در موقعیت f_2

برای اجتناب از تأثیر تنظیمات آزمون بر روی نتایج اندازه‌گیری، پیش بار F_P برای مدت یک دقیقه باید به نرده محافظ در موقعیت f_2 به صورتی که در شکل ۲۴ نشان داده شده است اعمال شود. پس از برداشت بار، بار صفحه مدرج باید به صفر برگردانده شود.

بار F_U باید در موقعیت f_2 به همان شکل اعمال شود. خیز (کجی، انحنای یا برآمدگی) در حین بارگذاری نباید بیش از ۳۰ mm شود.

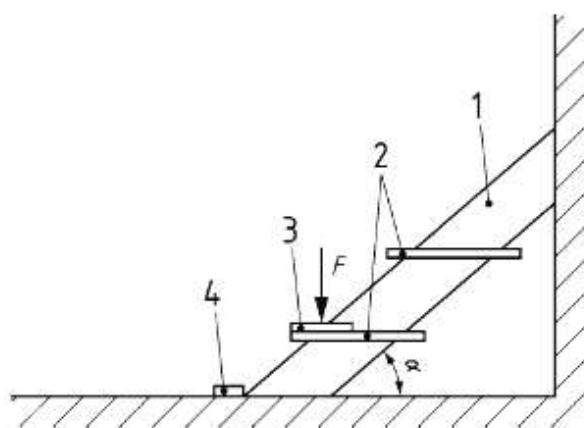
پس از اندازه‌گیری خیز، بار باید به اندازه F_S افزایش یابد. برای یک دقیقه اعمال شود. پس از برداشت بار، خیز دائمی نباید بیش از 0.3% از فاصله L ، باشد.

۸-۵-۳ آزمون پله‌های یک پلکان

۸-۵-۳-۱ کلیات

به منظور تصدیق الزامات بیان شده در زیر بند ۴-۲، باید آزمونی برای اندازه‌گیری خیز بر روی پله‌های منفرد از یک پلکان انجام گیرد.

آزمون باید بر روی قسمتی از پلکان انجام گیرد که دارای حداقل دو پله باشد (به شکل ۲۵ مراجعه شود). نمونه را به زمین و دیوار ثابت کنید (برای مثال با یک بلوک، به شکل ۲۵ مراجعه شود)، به نحوی که سازه نمونه در حین آزمون حرکتی نداشته باشد.



راهنما:

- | | |
|----------|-----------------------------------|
| 1 | شاسی پلکان |
| 2 | پله |
| 3 | بلوک سرب برای توزیع بار (زیرلایه) |
| 4 | بلوک برای ثابت کردن |
| F | پیش بار، بار آزمون |
| α | زاویه پلکان |

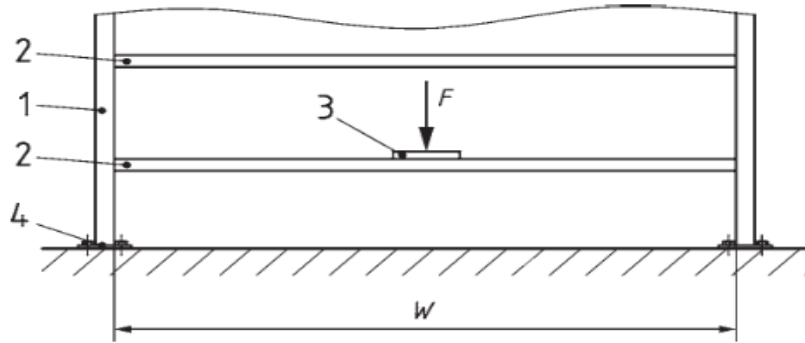
شکل ۲۵- نمونه آزمون - پایه یا اساس

بر اساس پهنا (پهنای مشخص، W ، بین شاسی پلکان و سازه تکیه‌گاه) آزمون می‌تواند با یک بار آزمون (به شکل ۲۶ مراجعه شود) یا دو بار آزمون (به شکل ۲۷ مراجعه شود) انجام شود. بارها باید به یک بلوک صلب (به‌عنوان زیر لایه) با حداکثر ابعاد $100 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$ و بدون لبه تیز اعمال شود.

بار آزمون توسط رابطه γ بیان می‌شود:

$$F_s = \gamma \times F_d \quad (7)$$

که در آن حداقل بار طراحی F_d ، 1.5 kN و ضریب ماده برای فولاد و آلومینیوم 1.75 است. برای اجتناب از خطاهای ناشی از اثر تنظیمات، قسمت مورد آزمون پلکان می‌تواند در ابتدا تحت پیش بار $F_p = 0.25 \times F_d$ قرار گیرد.

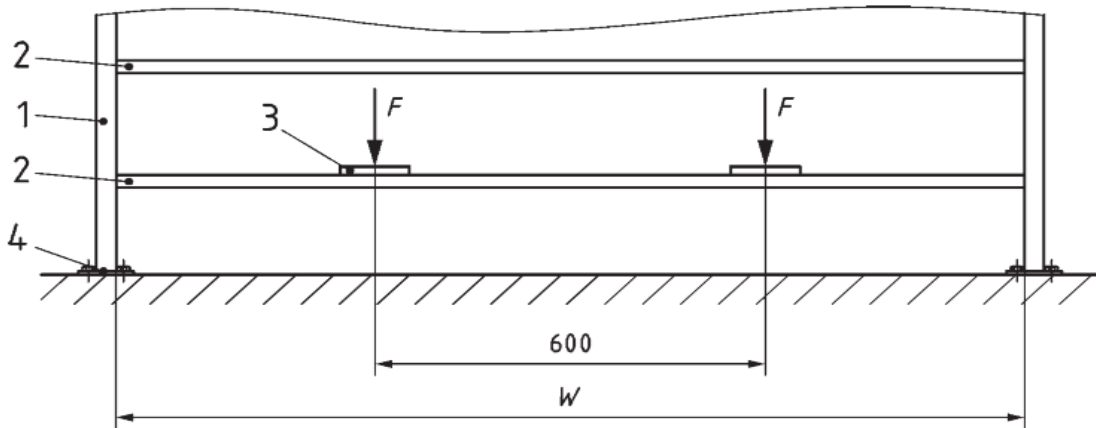


راهنما:

- | | |
|-----|-----------------------------------|
| ۱ | شاسی پلکان |
| ۲ | پله |
| ۳ | بلوک صلب برای توزیع بار (زیرلایه) |
| ۴ | بلوک برای ثابت کردن |
| F | پیش‌بار، بار آزمون |
| W | پهنای مشخص |

شکل ۲۶- نمونه آزمون برای پهنای آزاد کوچک‌تر از ۱۲۰۰ mm

ابعاد برحسب میلی‌متر است.



راهنما:

- | | |
|-----|-----------------------------------|
| ۱ | شاسی پلکان |
| ۲ | پله |
| ۳ | بلوک صلب برای توزیع بار (زیرلایه) |
| ۴ | بلوک برای ثابت کردن |
| F | پیش‌بار، بار آزمون |
| W | پهنای مشخص |

شکل ۲۷- نمونه آزمون برای پهنای آزاد بزرگ‌تر یا مساوی ۱۲۰۰ mm

۸-۵-۳-۲ روش انجام آزمون

بلوک‌های سرب دارای ابعاد $100\text{ mm} \times 100\text{ mm}$ را با فاصله 600 mm از هم در نامساعدترین نقطه (نقطه‌ها) روی پله مطابق با شکل ۲۵، شکل ۲۶ و شکل ۲۷ قرار داده شود. پیش بار F_p ، باید به آرامی اعمال شود و به مدت حداقل یک دقیقه حفظ شود. پس از برداشت بار، صفحه مدرج باید به صفر برگردانده شود. بار (بارهای) آزمون F_s ، باید به آرامی اعمال شود و حداقل یک دقیقه حفظ شود. پس از برداشت بار، خیز دائمی نباید بیش از 0.3% دهانه یا 6 mm باشد.

۹ سکوهای کاری و محل‌های تردد

۹-۱ الزامات عمومی

۹-۱-۱ ساختار و مواد

سکوهای کاری و محل‌های تردد باید به صورتی طراحی و ساخته شوند و نیز انتخاب مواد باید به نحوی باشد که در برابر شرایط استفاده قابل پیش‌بینی مقاومت کنند. به‌صورت ویژه، حداقل جزئیات زیر باید در نظر گرفته شود:

الف- محل‌های تردد و سکوهای کاری باید به نحوی طراحی و ساخته شوند که از خطرات مربوط به سقوط اشیا جلوگیری شود. برای نرده‌های محافظ و ورقه‌های محافظ به بند ۸ رجوع شود.
ب- جداسازی هر بخش از سازه‌ها، تأسیسات و ماشین‌آلات باید تا جایی که عملی است بدون برداشتن نرده‌های محافظ، قسمت‌هایی از کفپوش یا سایر موانع محافظتی دائمی، ممکن باشد.

۹-۱-۲ دسترسی ایمن کاربر/متصدی

محل‌های تردد و سکوهای کاری باید به نحوی طراحی شوند که برای استفاده ایمن باشند. به‌صورت ویژه، جنبه‌های زیر باید در نظر گرفته شود:

الف- محل‌های تردد و سکوهای کاری باید به نحوی طراحی و ساخته شوند تا سطوح تردد، خواص ضد لرزش با دوام، داشته باشد؛

ب- قسمت‌هایی از سازه‌ها، تأسیسات یا ماشین‌آلات که کاربران/متصدیان باید روی آن قدم بردارند، یا بایستند باید به نحوی طراحی و نصب شوند که از سقوط افراد از آن‌ها جلوگیری شود.

پ- سکوهای کاری و دسترسی به آن‌ها باید به نحوی طراحی شوند تا کاربران/متصدیان آن در مواقع خطر بتوانند به سرعت محل کار خود را ترک کنند و در مواقع نیاز، کمک‌رسانی سریع و تخلیه به سهولت انجام شود.

ت- نرده‌های دستگیره و سایر تکیه‌گاه‌ها باید به نحوی طراحی، ساخته، جاگذاری و نصب شوند که به‌صورت غیرارادی بتوان از آن‌ها استفاده کرد.

۲-۹ الزامات خاص

۱-۲-۹ مکان

محل‌های تردد و سکوه‌های کاری تا جایی که ممکن است باید به نحوی تعیین محل یا حفاظت شوند تا در معرض اشیا یا مواد آسیب‌رسان قرار نگیرند. محل‌های تردد و سکوه‌های کاری باید به دور از انباشت موادی مانند خاک که ممکن است سبب لیز خوردن شود، قرار داده شوند.

هنگامی که برای مثال اشیای متحرک، سطوح محافظت نشده با دمای بسیار بالا، تجهیزات الکتریکی در مدار و بدون محافظت وجود دارد، باید اقداماتی از قبیل محافظها طبق استاندارد ISO 14120، یا فواصل ایمنی طبق استاندارد ISO 13857، برای تأسیسات ثابت و تجهیزات دوار بکار گرفته شود.

تا جایی که ممکن است، سکوه‌های کاری باید به نحوی طراحی و تعیین محل شوند تا افراد قادر باشند در یک موقعیت ارگونومیک بین ۵۰mm تا ۱۷۰۰ mm بالاتر از سطح سکوی کاری، بدون افزایش ریسک سقوط، کار کند.

۲-۲-۹ ابعاد

طول و پهنای مشخص محل‌های تردد و سکوه‌های کاری که برای بهره‌برداری، تعمیر، نگهداری در نظر گرفته شده‌اند، باید به صورت زیر تعیین شوند:

الف- نیازهای شغلی، موقعیت‌های کاری، ماهیت و سرعت حرکت، به کارگیری نیرو و غیره؛

ب- حمل یا عدم حمل ابزارآلات، قطعات یدکی و غیره؛

پ- تناوب زمانی و مدت زمان کار و استفاده؛

ت- تعداد کاربران/متصدیان تجهیزات مورد استفاده که هم‌زمان روی سکوه‌های کاری یا محل‌های تردد قرار دارند؛

ث- احتمال تجمع کاربران/متصدیان؛

ج- امکان یا عدم امکان وجود تجهیزات اضافی، پوشیدن لباس‌های محافظتی یا حمل تجهیزات حفاظت فردی؛

چ- وجود موانع؛

ح- منتهی شدن محل تردد به بن‌بست؛

خ- احتمال آسیب زدن یا اثر گذاشتن دیوارها به لباس کاربران/متصدیان؛

د- نیاز به حرکت‌های کاری نامحدود و نیاز به فضا برای استفاده از ابزارهای پیش‌بینی شده.

مطابق با مقادیر داده شده در استانداردهای ISO 15534-1 و ISO 15534-3، به جز در شرایط استثنایی، حداقل ارتفاع سر h، روی سکوه‌های کاری و محل‌های تردد باید ۲۱۰۰mm باشد (به شکل ۲۸ مراجعه شود).

در شکل ۲۸ ابعادی که به منظور اختصاص فضای آزاد کافی در محیط اطراف سر، درجایی که فضا محدود است، ارائه شده است.

اگر مانعی (برای مثال لوله) در ارتفاع صفر (محدوده ارتفاع سر انسان) از محل تردد می‌گذرد، حداقل ارتفاع سر، h ، به 1900 mm کاهش می‌یابد. اقداماتی از قبیل لایه گذاری و علائم هشدار باید تامین شوند. حداقل پهنای مشخص، w ، برای یک محل تردد 800 mm است (به شکل ۲۸ مراجعه شود). زمانی که به‌طور معمول، چندین نفر به‌صورت هم‌زمان از محل تردد عبور کنند، پهنای مشخص w ، باید حداقل به 1000 mm افزایش یابد.

به دلیل طراحی سازه‌ها، تأسیسات، ماشین‌آلات، محیط یا استفاده غیرمستمر برای مثال ۳۰ روز در سال و کمتر از ۲ ساعت در روز، پهنای مشخص w ، می‌تواند از 800 mm به 600 mm کاهش یابد (به شکل ۲۸ مراجعه شود).

به‌عنوان یک استثنا برای فاصله طولی کوتاه کمتر از 2000 mm ، پهنای مشخص w ، می‌تواند از 600 mm به 500 mm کاهش یابد (به شکل ۲۸ مراجعه شود).

اگر فضای دسترس در سطح کف به دلایلی مانند لوله‌کشی، سیم‌کشی و اجزای الکتریکی یا ساختار سازه، تأسیسات یا ماشین‌آلات محدود باشد، پهنای محل تردد در تراز کف می‌تواند تا حداقل 500 mm و ارتفاع آن حداکثر 200 mm ، کاهش یابد (به شکل ۲۸ مراجعه شود).

هر مانعی از قبیل لوله‌ها یا سینی کابل‌ها که در طول محل تردد در ارتفاع سر h ، یا تراز تمام‌شده که قرار داده‌شده است، باید پهنای در دسترس را بیش از 500 mm کاهش دهد (به شکل ۲۸ مراجعه شود).

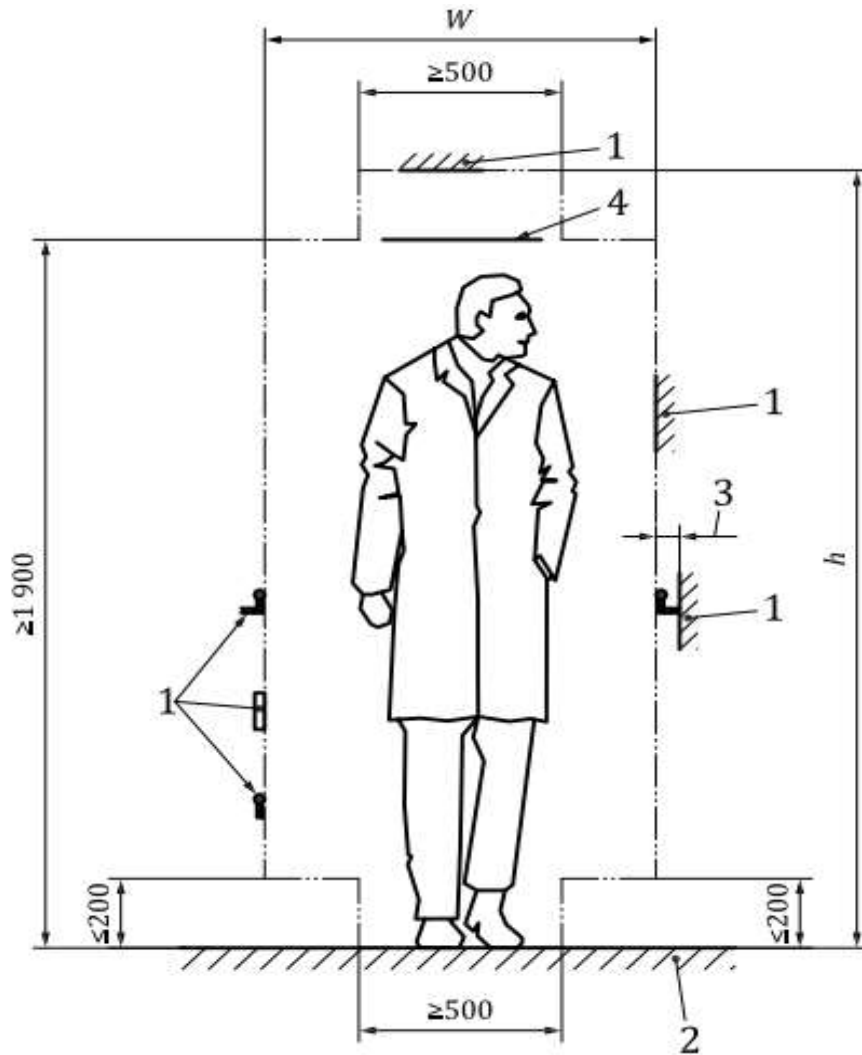
اگر پهنای محل تردد برای راه فرار طراحی‌شده باشد، بهتر است الزامات مقررات اختصاصی (مقررات ملی ساختمان) مربوط به این موضوع رعایت شود.

اگر یک محل تردد که به‌صورت افقی است قطع شود و امکان نزدیک کردن ارتفاع عمودی بین دو سطح با پلکان یا شیب‌راه ممکن نباشد، در شرایط زیر استفاده از یک تک پله مجاز است.

- تک پله باید کاملاً قابل‌رؤیت باشد (برای مثال با رنگ یا نرده محافظ خم‌شده).
- ارتفاع باید بین 150 mm تا 300 mm باشد.

اگر بنا به‌ضرورت، روی دیوار یا زیر سقف مانعی باشد که پهنای یا ارتفاع موردنیاز را کاهش دهد، برای به حداقل رساندن آسیب، باید حفاظ گذاری با فراهم آوردن یک سطح صاف و بدون جلوآمدگی انجام شود. همچنین علامت‌های هشداردهنده باید در نظر گرفته شوند.

ابعاد برحسب میلی‌متر است.



راهنما:

- 1 مانع دائمی، مانند نرده‌های محافظ، دیوار، ماشین‌آلات، سقف
- 2 محل تردد سکو
- 3 حداقل فضای خالی بین نرده‌های دستگیره و مانع
- 4 مانع عبوری
- W پهناي مشخص
- H ارتفاع سر.

یادآوری - موانعی از قبیل لوله‌های عبوری از محل تردد حذف شده‌اند.

شکل ۲۸ - معیارهای دسترسی و محدودیت‌ها در محل‌های تردد

۳-۲-۹ تجهیزات

اگر ریسک سقوط از محل‌های تردد یا سکوه‌های کاری به ارتفاع ۵۰۰ mm و بیشتر وجود داشته باشد، باید از نرده‌های محافظ استفاده شود.

همچنین برای مکان‌هایی که ریسک فرونشست یا فروریختن سازه مجاور وجود دارد، نرده‌های محافظ موردنیاز است، برای مثال در دسترسی نزدیک به یک قیف^۱ پر از مواد گرانولی یا دسترسی به تجهیزات دوار استخراج بر روی یک سقف شیشه‌ای یا ساخته‌شده از ماده‌ای که قادر به تحمل وزن فرد نباشد. درجایی که نیاز است برای کار با اشیای سنگین، جهت جلوگیری از قرار دادن آن‌ها روی سکوه‌های کار یا غلطاندن، امکانات مناسب باید فراهم شود.

۴-۲-۹ کف‌پوش‌ها

در طراحی کف‌پوش‌های باز برای سکوه‌های کاری و محل‌های تردد الزامات زیر باید اعمال شوند:

۱-۴-۲-۹ محدودیت‌های مربوط به سازه‌ها

هنگامی که لوله‌ها یا سازه‌های دیگر از درون یک سکوی کاری یا محل تردد می‌گذرند، اگر مسیر جایگزینی وجود نداشته باشد، استفاده از دریچه باز مجاز است. در این موارد پهنا باید بر اساس زیر بندهای ۲-۲-۹ و ۲-۵-۴-۲-۹ طراحی شود.

۲-۴-۲-۹ خطرات ناشی از ریزش و تجمع مایعات

کف‌پوش‌ها باید به نحوی طراحی شوند که هر مایعی که روی آن‌ها ریخته شد، به بیرون تخلیه شود. چنانچه امکان برآورده کردن این الزامات برای مثال به دلایل بهداشتی وجود نداشته باشد، باید از لیز خوردن و خطرات ایجادشده به دلیل وجود مایع، جلوگیری شود.

۳-۴-۲-۹ خطرات مربوط به تجمع مواد

کف‌پوش‌ها باید به نحوی طراحی شوند که روی آن‌ها، آشغال/آلودگی^۲، برف، یخ و سایر مواد انباشته نشوند. از این رو کف‌پوش‌های مشبک^۳ یا تیرهای سرد نورد شده، توصیه می‌شود. اگر این امر ممکن نباشد و از کف‌پوش‌های نفوذپذیر آب (تراوا) استفاده نشود، باید برای برداشت مواد انباشته‌شده از سایر امکانات استفاده شود.

۴-۴-۲-۹ خطرات سکندری (پشت پا) خوردن

1 - Hopper
2 - Dirt
3 - Gratings

برای اجتناب از خطر سکندری خوردن، بیشترین اختلاف ارتفاع بین رویه سطوح کفپوش‌های مجاور باید کمتر از ۴ mm و فضای خالی بین دو کفپوش مجاور باید کمتر از ۲۰ mm باشد.

۹-۲-۴-۵ خطرات ناشی از اشیاء در حال سقوط

۹-۲-۴-۵-۱ کفپوش‌های باز

معمولاً ارزیابی ریسک، طراحی کفپوش‌های باز را برای سکوه‌های کاری و محل‌های تردد تحت تأثیر قرار می‌دهد. الزامات زیر به کار گرفته شود:

- کفپوش سکوه‌های کاری و محل‌های تردد فقط باید دریچه‌هایی داشته باشد که یک گوی با حداکثر قطر ۳۵ mm نتواند از درون آن سقوط کند.

- بالای مکانی که افراد به صورت گه‌گاه و نه همیشگی تردد می‌کنند، کفپوش‌ها باید دریچه‌هایی داشته باشند تا یک گوی با حداکثر قطر ۲۰ mm نتواند درون آن سقوط کند. حداکثر طول دریچه باید ۱۰۰ mm باشد، مگر این‌که ایمنی محل توسط سایر روش‌های مناسب تضمین شده باشد.

- افزایش ابعاد دریچه (۹-۲-۴-۲ مراجعه شود) می‌تواند فقط درجایی که ریزش مواد تولیدی، اتفاق می‌افتد یا توسط سایر روش‌ها قابل پیشگیری نیست، انجام گیرد.

در مواردی که از ارزیابی ریسک نتیجه‌گیری شود که خطرات ایجادشده ناشی از سقوط یا عبور اشیاء یا مواد دیگر از درون دریچه‌ها، مهم‌تر از لیز خوردن و سقوط و سایر خطرات باشد، کفپوش نباید هیچ دریچه‌ای داشته باشد.

۹-۲-۴-۵-۲ فضای خالی بین سکوی کاری، محل تردد و اجزای سازه مجاور

الزامات زیر جایی که در کفپوش فضای خالی وجود دارد برای مثال برای عبور لوله‌ها یا سایر اجزای یا بین لبه‌های یک سکو یا محل تردد و سازه‌های مجاور، به کار گرفته می‌شود.

- اگر فضاهای خالی بزرگ‌تر از ۲۰ mm باشد، یا باید یک ورق پنجه (زیر بند ۳-۶) با ارتفاع حداقل ۱۰۰ mm قرار داده شود، یا فضای خالی باید توسط قرنیز (زیر بند ۳-۵) به ۲۰ mm یا کمتر کاهش یابد (به شکل ۲۹ مراجعه شود).

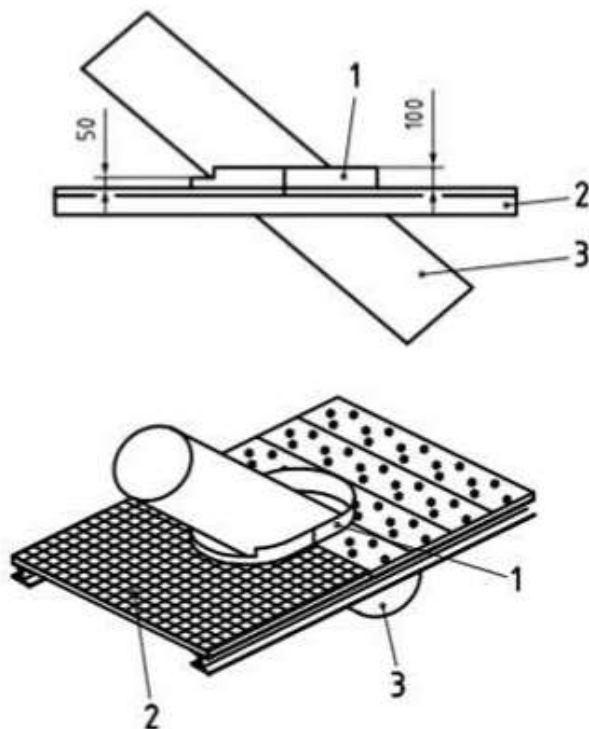
اگر فضاهای خالی بزرگ‌تر از ۲۰ mm و کمتر یا مساوی ۱۲۰ mm باشد، یک ورق پنجه با ارتفاع حداقل ۱۰۰ mm باید قرار داده شود. اگر به دلیل مانع (به شکل ۲۹ مراجعه شود)، فضای کافی برای ارتفاع کامل ورق پنجه وجود نداشته باشد، ارتفاع ورق پنجه می‌تواند در این نقطه خاص تا ارتفاع حداقل ۵۰ mm کاهش یابد (شکل ۲۹ مراجعه شود).

- اگر فضاهای خالی بزرگ‌تر از ۱۲۰ mm باشد، الزامات زیر اعمال می‌شود:

الف- اگر فضاهای خالی بیشتر از ۱۲۰ mm و کمتر یا مساوی ۱۸۰ mm باشد، یک ورق پنجه و یک نرده دستگیره، یا یک سازه معادل با ارتفاع ۹۰۰ mm تا ۱۱۰۰ mm باید فراهم شود.

ب- اگر فضاهای خالی بیشتر از ۱۸۰ mm باشد، دسترسی کامل بدن امکان پذیر می شود (به استاندارد ISO 13857 مراجعه شود) و برای جلوگیری از دسترسی به فضای خالی، سکوی کاری یا محل تردد باید به یک نرده محافظ مجهز شود.

ابعاد برحسب میلی متر است.



راهنما:

- | | |
|---|----------------------------------|
| ۱ | ورق پنجه |
| ۲ | بزرگنمایی جزئیات سکو یا محل تردد |
| ۳ | لوله |

شکل ۲۹- مثال یک ورق پنجه

۹-۲-۴-۶ خطر سقوط از طریق کف پوش ها

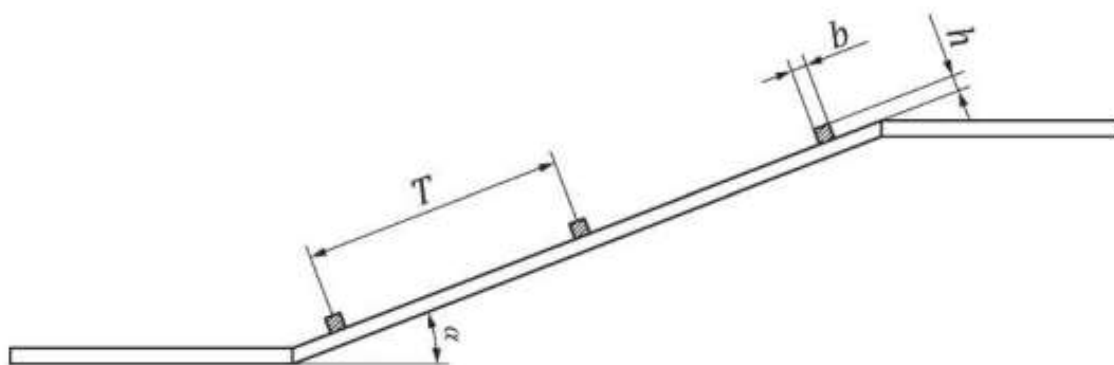
اگر کف پوش ها از اجزاء جداشدنی یا به عبارتی باز و بسته شونده برای مثال به منظور تعمیر، نگهداری و بازرسی تجهیزات که زیر کف پوش نصب شده اند، تشکیل شده باشد:

- از هر نوع حرکت خطرناک این اجزا باید جلوگیری شود، برای مثال با بست^۱؛
- امکان بازرسی چفت ها^۱ باید به منظور تشخیص هر نوع پوسیدگی یا شل شدن خطرناک یا تغییر موقعیت گیره ها، وجود داشته باشد.

1 -Fastners

۷-۴-۲-۹ خطر لیز خوردن

سطح نهایی کفپوش‌ها باید به‌گونه‌ای طراحی و ساخته‌شده باشد که ریسک لیز خوردن را کاهش دهد. جایی که افزایش مقاومت در برابر لیز خوردن موردنیاز باشد، محل‌های تردد دارای آج، به‌عنوان ابزار محافظتی در برابر لیز خوردن، در شیب‌راه با زاویه شیب α بین 10° و 20° استفاده می‌شود، فاصله بین آج‌ها باید بین ۴۰۰ mm تا ۵۰۰ mm باشد. حدود ارتفاع آج، h ، بهتر است بین ۱۰ mm تا ۲۰ mm باشد. حدود پهنای آج‌ها، b ، بهتر است بین ۱۰ mm تا ۲۰ mm باشد. به شکل ۳۰ مراجعه شود.



راهنما:

T	فاصله بین دو آج
b	پهنا
h	ارتفاع
α	زاویه شیب

یادآوری- برای اطلاعات در خصوص مقاومت در برابر لیز خوردن به پیوست الف مراجعه شود.

شکل ۳۰- شیب‌راه دارای آج

۵-۲-۹ طراحی و ساخت سکوه‌های کاری محل‌های تردد

در پلاک مشخصات سکوه‌های کاری و محل‌های تردد باید باری که برای آن طراحی شده است، نشان داده شود.

برای تعیین این بار طراحی، حداقل موارد زیر در نظر گرفته شود:

- تعداد افرادی که در یک مکان خاص کار می‌کنند؛
- جرم ابزارآلات، قطعات یدکی و تجهیزات کاری موردنیاز در محل؛

- قدرت ضربه ناشی از افتادن ابزارآلات یا قطعات جداشدنی تأسیسات یا ماشین‌آلات به سازه سکوه‌های کاری و محل‌های تردد؛
 - بار متمرکز احتمالی بر اثر توزیع وزن (هندسی) قطعات مورد استفاده در کار؛
 - وزنی که در اثر عوامل محیطی (برای مثال سیالات، آب، برف، یخ، ریزش و غیره) می‌تواند در محل کار روی سکو جمع شود.
- حداقل بارهای در نظر گرفته شده بر روی سکوه‌های کاری و محل‌های تردد به صورت زیر است:
- بار توزیع شده یکنواخت 2 kN/m^2 برای سازه؛
 - بار متمرکز اعمالی $1/5 \text{ kN}$ در نامساعدترین موقعیت بر روی سطح $200 \text{ mm} \times 200 \text{ mm}$ از کف.
- هنگام بارگذاری منطبق با بار طراحی، حداکثر خیز کف نباید بیش از $(\frac{1}{200})$ دهانه باشد
- هنگام طراحی محل تردد، خیز حاصل از بارهای دینامیکی نیز باید به حساب آید. حرکت‌های جانبی سکو در استفاده معمول نباید منجر به از دست رفتن تعادل کاربران/متصدیان استفاده کننده از سکو یا محل تردد شود.
- اختلاف ارتفاع بین کف بارگذاری شده و کف بدون بار مجاور آن، نباید بیش از 4 mm باشد.
- استحکام ایمن و سفتی^۱ در طراحی سکوها و محل‌های تردد، باید از طریق محاسبات یا آزمون‌ها تصدیق شود.

۹-۲-۶ سکوها و محل‌های تردد دارای قابلیت مانور

- ۹-۲-۶-۱ هر جا که امکان نصب سکوها و محل‌های تردد ثابت وجود نداشته باشد، از اجزاء تاشونده، ریلی، دارای ارتفاع قابل تنظیم یا مفصلی می‌توان استفاده کرد.
- علاوه بر الزامات سکوه‌های کاری و محل‌های تردد ثابت، الزامات زیر نیز باید برای سکوها و محل‌های تردد دارای قابلیت مانور، در نظر گرفته شود:
- الف- به وسایل دسترسی ثابت (سکوه‌های کاری و محل‌های تردد ثابت یا پلکان و غیره) به طور محکم متصل و ایمن شوند. محکم و ایمن بودن اتصالات به وسایل دسترسی ثابت باید به تصدیق واحدهای فنی ذی‌ربط برسد.
- ب- باید در حال استفاده و تحت وضعیت نگهداری در محل مورد استفاده، قفل شوند، برای مثال با سنگینی وزن، نیروی فنر یا مکانیزم خود قفل شوند.
- پ- باید به نحوی طراحی شوند که ریسک فروپاشی، خصوصاً زمان باز و بسته کردن به حداقل برسد.
- ت- نیروی کاربری دستی مورد نیاز برای تنظیم ارتفاع، نباید از حدود توصیه شده برای نیروهای لازم کاربری ماشین‌آلات بیشتر شود. (به استاندارد ملی ایران شماره ۲۲-۶۲۰۲ سال ۱۳۹۶ و EN 1005-3:2002+A1:2008 و EN 1005-2:2003+A1:2008 مراجعه شود).

ث- در موقعیت استفاده از سکوها و محل‌های تردد دارای قابلیت مانور، نباید هیچ محل ترددی مسدود شود. یا محل‌های تردد دارای قابلیت مانور و سکوه‌های دارای قابلیت مانور نباید فضاهای بسته ای را ایجاد کنند. یادآوری - بخشی از یک سکو یا محل تردد ثابت می‌تواند برای عملیات سرویس نگهداری و بازرسی آسان روی سازه‌ها، تأسیسات یا ماشین قابل تنظیم باشد.

۹-۲-۶-۲ اطلاعات برای استفاده از سکوه‌های کاری و محل‌های تردد

علاوه بر الزامات عمومی بند ۴ برای سکوها و محل‌های تردد دارای قابلیت مانور، سازنده باید نحوه قفل شدن قطعات تاشو، ریلی، دارای ارتفاع قابل تنظیم یا مفصلی را هنگام کار یا نگهداری، در دستورالعمل بیان کند. ۹-۲-۷ علاوه بر موارد اشاره شده در زیربندهای ۹-۲-۱ تا ۹-۲-۶، ارزیابی ریسک برای طراحی سکوه‌های کاری و محل‌های تردد باید انجام شود.

۱۰ نردبان‌های ثابت

۱۰-۱-۱۰ انتخاب و طراحی سامانه‌های نردبان

۱۰-۱-۱-۱ کلیات

۱۰-۱-۱-۱-۱ طراحی و ساخت

سامانه‌های نردبان به صورت تک صعود یا چند صعود، طراحی و ساخته می‌شوند (به زیر بندهای ۴-۳-۲ و ۴-۳-۳ مراجعه شود).

نردبان‌ها به صورت تک‌ستون و دوستون طراحی و ساخته می‌شوند. توصیه می‌شود نردبان‌ها با دو ستون طراحی شوند. در موارد استثنایی (به عنوان مثال نبود فضای کافی برای نصب نردبان دوستون یا درجایی که مانع سقوط به دلیل تغییر شیب سامانه نردبان مورد نیاز است) نردبان‌های تک‌ستون را می‌توان استفاده کرد.

۱۰-۱-۱-۱-۲ انتخاب بر اساس فضای موجود

با استفاده از نردبان‌های تک صعود، حداقل فضا در محیط بهره‌برداری اشغال می‌شود. (برای محدودیت‌های ارتفاع در تک صعود به زیر بند ۴-۳-۳ مراجعه شود).

هنگام استفاده از صعودهای چندگانه متوالی با پاگردها، فضایی متوسط مورد نیاز است (به شکل ۲۰ مراجعه شود).

هنگام استفاده از صعودهای چندگانه میانی، حداکثر فضا مورد نیاز است (به شکل ۱۹ مراجعه شود).

۱۰-۱-۱-۱-۳ فضا گذاری بین نردبان و هر مانع دائمی

فضای بین نردبان و هر مانع و انسداد دائمی باید به صورت زیر باشد (به شکل ۳۱ مراجعه شود)

۱-۳-۱-۱-۱۰ اندازه‌گیری از مقابل پله‌ها:

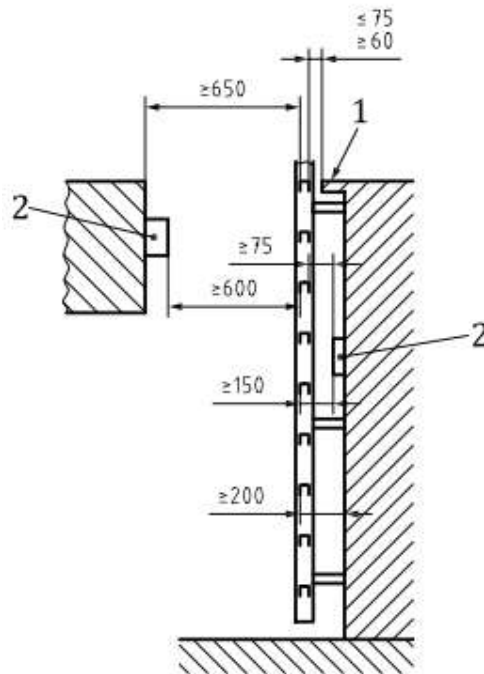
الف- مقابل نردبان: حداقل ۶۵۰ mm، یا درجایی که موانعی مانند محل عبور لوله‌ها یا سینی‌ها، ۶۰۰ mm؛

ب- پشت نردبان: حداقل ۲۰۰ mm یا درجایی که موانعی مانند محل عبور لوله‌ها یا سینی‌ها، ۱۵۰ mm

۲-۳-۱-۱-۱۰ اندازه‌گیری از پشت پله‌ها

الف- پشت نردبان، حداقل ۷۵ mm به‌جز بالاترین پله که باید بین ۶۰ mm و ۷۵mm باشد. اگر ستون‌ها برای استفاده به‌عنوان دستگیره طراحی شده باشند، فاصله اطراف ستون، به‌جز در سطح خروجی، باید حداقل ۷۵ mm باشد.

ابعاد برحسب میلی‌متر است.



راهنما:

- ۱ ناحیه عزیمت
- ۲ موانعی چون لوله‌ها یا سینی‌ها

شکل ۳۱- ابعاد فضا با موانع دائمی

۲-۱۰ انتخاب نوع وسیله حفاظت از سقوط

۱-۲-۱۰ ضرورت وسیله حفاظت از سقوط

در صورتی که کل ارتفاع سقوط بزرگ‌تر یا مساوی با ۳۰۰۰ mm باشد، نردبان باید مجهز به وسیله حفاظت از سقوط باشد.

۱۰-۲-۲ انتخاب وسایل حفاظت از سقوط

گزینه‌های اصلی برای حفاظت کاربران/متصدیان استفاده کننده از نردبان ثابت در برابر سقوط از ارتفاع به صورت زیر است:

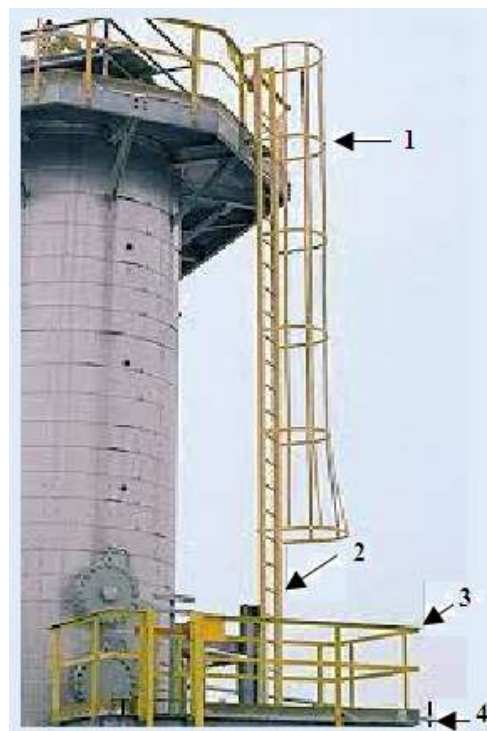
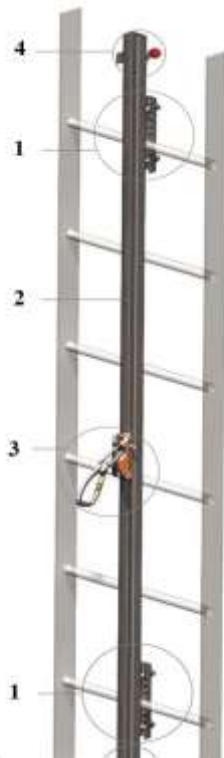
الف- حصار ایمن/قفس

حصار ایمن/قفس وسیله‌ای است که همیشه بر روی نردبان ثابت وجود دارد و سطح واقعی ایمنی مستقل از عملکرد کاربر/متصدی دارا است، بنابراین انتخاب آن ارجح است.

ب- مانع سقوط نوع هدایت شده روی خط مهار صلب (مانع سقوط)

مانع سقوط فقط زمانی مؤثر است که خود کاربر/متصدی استفاده کننده، آن را انتخاب کند. اگر از یک کمربند تمام تنه^۱ با نرده و قرقره نامناسب، به همراه مانع سقوط نوع هدایت شده استفاده شود، ریسک سقوط وجود خواهد داشت.

ترکیبی از هر دو روش ذکر شده یعنی حصار ایمن/قفس و مانع سقوط نباید اعمال شود.



راهنما:

- ۱ گیره
- ۲ نرده عمودی
- ۳ مانع سقوط
- ۴ متوقف کننده انتهایی

راهنما:

- ۱ حصار ایمن/قفس
- ۲ نردبان ثابت
- ۳ نرده محافظ
- ۴ سکوی فرود

شکل ۳۲-ب- مثالی از وسایل مانع سقوط

شکل ۳۲-الف- مثالی از حصار ایمن / قفس

شکل ۳۲- مثالی از حصار ایمن / قفس و وسایل مانع سقوط

۱۰-۲-۳ راهنمایی برای ارزیابی ریسک

به منظور انتخاب نوع مناسبی از وسایل حفاظت از سقوط، باید ارزیابی ریسک مطابق با استاندارد ISO 12100 برای هر برنامه مشخص، به طور خاص در هنگام تدوین استانداردهای نوع C انجام شود. جنبه‌های مربوط با در نظر گرفتن ارزیابی ریسک به عنوان مثال شامل موارد زیر است:

الف- شرایط دسترسی از قبیل:

- حدود گستره کاری؛

- حدود طراحی؛

ب- کل ارتفاع بالا رفتن از نردبان ثابت؛

پ- درجه ریسک سقوط از ارتفاع و شدت جراحت مورد انتظار؛

ت- جنبه‌های انسانی از قبیل:

- خستگی؛

- استرس / تنش؛

- تجربه، توانایی و آموزش؛

ث- جنبه‌های نجات؛

ج- جنبه‌های محیطی از قبیل:

- باد و طوفان؛

- دماهای بیش از حد معمول (دماهای محیطی بالا تر یا پایین تر از شرایط معمول)؛

چ- دفعات استفاده؛

- موردی (گاه به گاه)؛

- اغلب؛

ح- به کارگیری؛

- ابزارها و

- یدکی قطعات یدکی.

یادآوری- استانداردهای نوع C استانداردهای مرتبط با ایمنی ماشین‌آلات هستند که در آن‌ها جزئیات مربوط به الزامات ایمنی یک ماشین یا مجموعه‌ای از ماشین‌آلات درج می‌شود. به کتاب‌نامه استاندارد ISO 12100 رجوع شود.

۱۰-۳-۳ ارتفاع صعودهای نردبان و وسایل حفاظت از سقوط

۱۰-۳-۱ فضای پیرامون نردبان

سازه‌های اطراف نردبان ثابت، به عنوان مثال دیوارها یا بخش‌هایی از ماشین‌آلات و تأسیسات، زمانی که فضای مهارشده‌ای با ابعاد مشابه آنچه در حصار ایمن / قفس در زیر بند ۵-۵-۱-۲ ارائه شده را ایجاد کنند، می‌توانند حفاظتی معادل با حصار ایمن فراهم کنند.

۱۰-۳-۲ ارتفاع کل سامانه نردبان، H، بزرگ‌تر از ۳۰۰۰ mm و کوچک‌تر یا مساوی ۱۰۰۰۰ mm

باید به صورت زیر طراحی شوند:

- صعودهای چندگانه با حداکثر ارتفاع صعود h برابر با ۶۰۰۰ mm، مجهز به حصار ایمن/قفس؛
 - یک تک صعود، مجهز به حصار ایمن/قفس؛
 - یک تک صعود، مجهز به مانع سقوط نوع هدایت‌شده روی خط مهار صلب (مانع سقوط)؛
- درجایی که امکان استفاده از حصار ایمن/قفس نیست، در تجهیزات حفاظت فردی به‌عنوان مثال یک مانع سقوط، باید فراهم شود.
- یادآوری- موانع سقوط فقط برای استفاده افراد ماهر در نظر گرفته شده است (به بند ۷ مراجعه شود).

۱۰-۳-۳ ارتفاع کل سامانه نردبان، H، بزرگ‌تر از ۱۰۰۰۰ mm

باید به صورت زیر طراحی شوند:

- الف- صعودهای چندگانه با حداکثر ارتفاع صعود، کوچک‌تر یا مساوی ۶۰۰۰ mm، مجهز به حصار ایمن/قفس
 - ب- صعودهای تکی، مجهز به مانع سقوط؛
 - پ- یک تک صعود، مجهز به مانع سقوط؛
- برای افراد غیر ماهر، فقط باید صعودهای چندگانه مجهز به مانع سقوط فراهم شود.
- درجایی که امکان استفاده از حصار ایمن/قفس نیست، تجهیزات حفاظت فردی به‌عنوان مثال یک مانع سقوط باید فراهم شود.
- یادآوری- موانع سقوط فقط برای استفاده افراد ماهر در نظر گرفته شده است (به بند ۷ مراجعه شود).

۱۰-۴-۱ سکوها و پاگردها

۱۰-۴-۱-۱ نصب سکوها در ناحیه عزیمت (ورودی و خروجی)

اگر فضای موجود در سایت، ورودی و خروجی به صورت افقی ساخته نشده باشد، باید از سکوهایی مستحکم و مسطح^۱ برای دستیابی به این الزامات، استفاده شود.

۱۰-۴-۲ چیدمان سکوها و پاگردها برای نردبانی با ارتفاع کل h بزرگ‌تر یا مساوی ۱۰۰۰۰ mm

۱۰-۴-۲-۱ کلیات

اگر سامانه نردبان برای استفاده هم‌زمان بیش از یک نفر در نظر گرفته شده است، سکوهایی میانی یا سکوهایی استراحت، بسته به نوع وسیله حفاظت از سقوط باید مورد استفاده قرار بگیرند (زیر بندهای ۱۰-۴-۲-۱ تا ۱۰-۴-۲-۴ مراجعه شود).

۱۰-۴-۲-۱ نردبان‌های مجهز به حصار ایمن/قفس

باید از پاگردها یا سکوه‌های میانی بافاصله کوچک‌تر یا مساوی ۶۰۰۰mm، در تغییر سامانه نردبان با صعودهای چندگانه استفاده شود (به شکل ۱۰-ب مراجعه شود).

۱۰-۴-۳ نردبان‌های مجهز به مانع سقوط و ارتفاع کل H بزرگ‌تر یا مساوی ۲۴۰۰۰ mm

نردبان‌های تک صعودی باید به سکوه‌های استراحت با فواصل کوچک‌تر یا مساوی ۲۴۰۰۰ mm (به شکل ۳۳ مراجعه شود) مجهز شوند. در بین آن‌ها، یک سکوی استراحت اضافی با فواصل کوچک‌تر یا مساوی ۱۲۰۰۰ mm باید نصب‌شده باشد (به شکل ۳۳ مراجعه شود). در صورتی که فضای کافی موجود نباشد، می‌توان از پاگردهای استراحت جایجا شونده مطابق زیر بندش ۵-۶-۴ استفاده کرد.

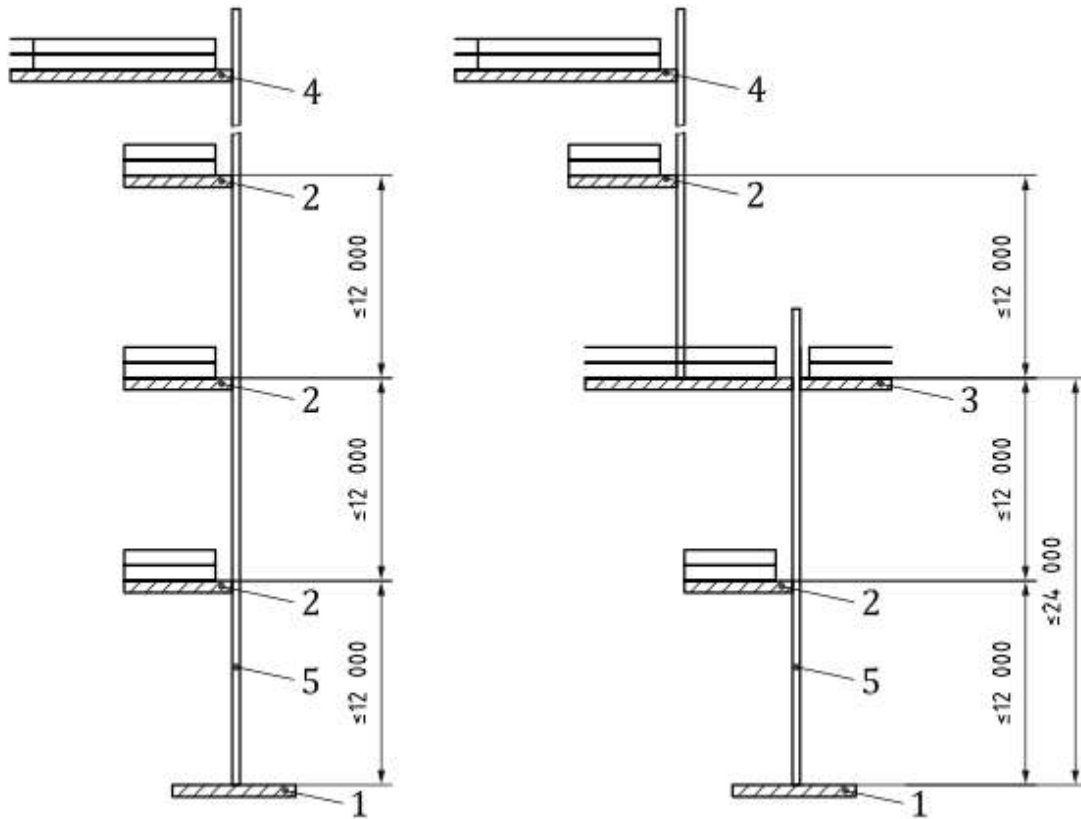
نردبان‌هایی با صعودهای چندگانه باید به سکوه‌های میانی در فواصل کوچک‌تر یا مساوی ۲۴۰۰۰ mm (به شکل ۴۹ مراجعه شود) مجهز شوند.

در بین آن‌ها، سکوه‌های استراحت اضافی با فواصل کوچک‌تر یا مساوی ۱۲۰۰۰ mm باید نصب‌شده باشد (به شکل ۳۳ مراجعه شود). در صورتی که فضای کافی موجود نباشد، می‌تواند پاگردهای استراحت جایجا شونده مطابق زیر بند ۵-۶-۴ استفاده کرد.

۱۰-۴-۴ نردبان‌های مجهز به مانع سقوط و ارتفاع کل h کمتر از ۲۴۰۰۰ mm

سکوه‌های استراحت (به شکل ۴۸ مراجعه شود) در فواصل کوچک‌تر یا مساوی ۱۲۰۰۰ mm باید فراهم شوند. در صورتی که فضای کافی موجود نباشد، می‌توان از پاگردهای استراحت جایجا شونده مطابق زیر بند ۵-۶-۴ استفاده کرد.

ابعاد بر حسب میلی متر است.



راهنما:

- | | |
|---|---------------------------------|
| ۱ | ناحیه عزیمت |
| ۲ | سکو استراحت |
| ۳ | سکو میانی |
| ۴ | ناحیه خروج |
| ۵ | سامانه نردبان ثابت (طرح ترسیمی) |

شکل ۳۳- چیدمان سکوها و پاگردها در نردبان مجهز به مانع سقوط

۱۰-۵ الزامات ویژه سامانه نردبان

۱۰-۵-۱ الزامات عمومی

نردبان باید به گونه ای طراحی شده باشد که خود نردبان و ملزومات آن در شرایط دینامیکی و استاتیکی قابل پیش بینی معتبر، پابرجا باقی بماند. معیارهایی که باید در نظر گرفته شوند به عنوان مثال شامل موارد زیر می باشند:

- وزن سامانه نردبان؛
- حداکثر تعداد افراد روی سامانه نردبان؛

- دیگر اقداماتی^۱ که در زمان فعال شدن مانع سقوط، رخ می‌دهند.
اگر هیچ اقدام یا بار مرتبطی وجود نداشته باشد، اقدامات مربوط به زیر بندهای ۱-۱-۵-۱۰ تا ۳-۱-۵-۱۰ باید انجام شوند.

۱-۱-۵-۱۰ عملکرد دائم^۲ (بار مرده)

جرم تمام اجزای نردبان باید در محاسبات در نظر گرفته شود.

۲-۱-۵-۱۰ عملکرد متغیر^۳ (بار اسمی)

باید از بارهای $F_1 = 1/5 \text{ kN}$ و $F_2 = 1/5 \text{ kN}$ (به شکل ۳۴ مراجعه شود) در حین طراحی استفاده شود تا نمایانگر یک فرد باشند.

بار شبیه‌سازی شده F_1 برای پله‌ها (به شکل ۳۴-الف مراجعه شود) باید به صورت عمود بر پله در بدترین جهت و با توزیع مساوی در طول ۱۰۰ mm، برای یک فرد، اعمال شود.

بار شبیه‌سازی شده برای ستون‌ها F_2 باید بافاصله جدایی ۲۰۰۰ mm و موازی با محور طولی نردبان اعمال شود. فاصله بین بار F_2 و محور (محورها) باید ۳۰۰ mm باشد (به شکل ۳۴-پ مراجعه شود).

برای نردبان دوسطون، بار F_2 باید به‌طور مساوی بین دو ستون تقسیم شود (شکل ۳۴-پ مراجعه شود).

برای سکوها و پاگردها همان‌طور که در زیر بند ۱۰-۵-۶ تشریح شده است، بار متمرکز $1/5 \text{ kN}$ برای هر فرد، اعمال شده در بدترین جهت باید در محاسبات نظر گرفته شود.

برای سکوها، پاگردهای میانی و پاگردهای استراحت جابجا شونده (یک بخش) (به شکل ۲۱-الف مراجعه شود) بارهای متمرکز، بارهای توزیع شده روی سطحی به ابعاد $200 \text{ mm} \times 200 \text{ mm}$ از ناحیه بار هستند.

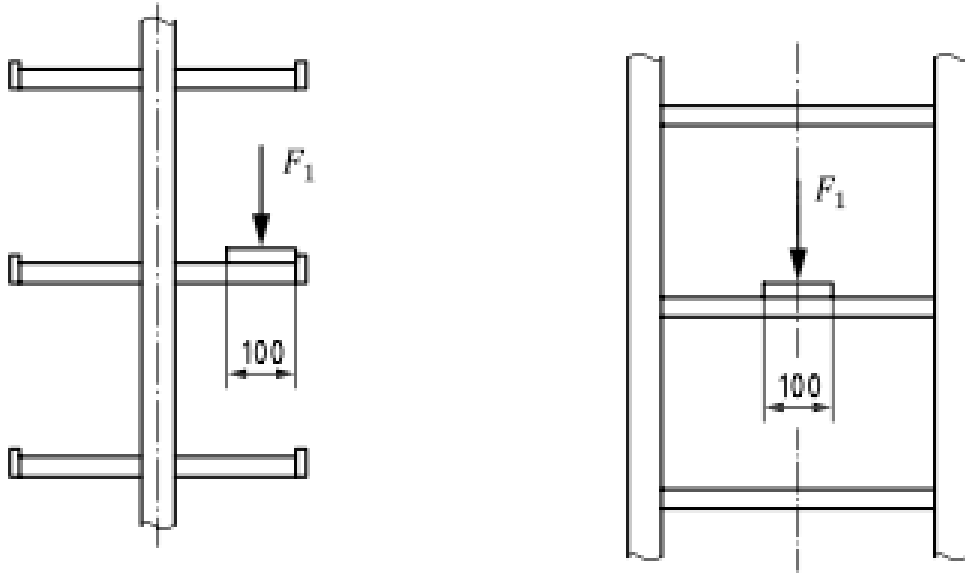
برای پاگردهای استراحت جابجا شونده (دو بخش) به شکل ۲۱-ب مراجعه شود، بارهای متمرکز بارهای توزیع شده روی دو سطح هرکدام و ابعاد $100 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$ از ناحیه بار هستند.

یادآوری ۱- $1/10 \text{ kN}$ معادل با $101.97162129779 \text{ kgf}$ است بنابراین $1/5 \text{ kN}$ معادل با $152.95743194669 \text{ kgf}$ است.

یادآوری ۲- یک کیلوگرم نیرو معادل $(9/80665 \text{ m/sec}^2 \times 1 \text{ kg})$ $9/80665$ نیوتن است.

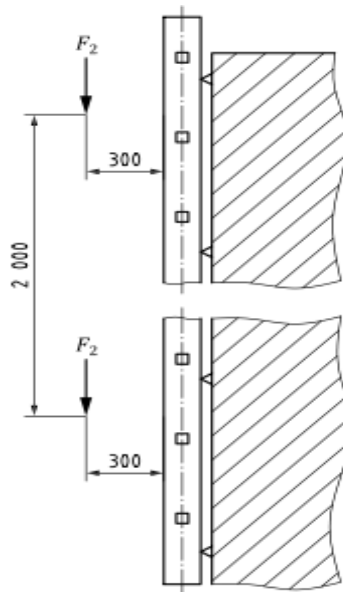
1 - Actions
2 - Permanent action
3 - Variable action

ابعاد بر حسب میلی متر است.



شکل ۳۴- ب - بارهای شبیه سازی شده روی پله برای نردبان های تک ستون

شکل ۳۴- الف - بارهای شبیه سازی شده روی پله برای نردبان های دو ستون



شکل ۳۴- پ - بارهای شبیه سازی شده برای ستون ها (شمای ترسیم)

راهنما:

F_1 بار شبیه سازی شده برای پله

F_2 بار شبیه سازی شده بر روی ستون ها

شکل ۳۴ - بارهای شبیه سازی شده روی نردبان

۱۰-۵-۱-۳ بار اضافی

۱۰-۵-۱-۳-۱ کلیات

بار اضافی، به‌عنوان مثال ناشی از وزش باد و برف، یا ناشی از تجهیزات حفاظت فردی (به زیربندهای ۱۰-۵-۱-۳ و ۱۰-۵-۳-۱ مراجعه شود) باید در محاسبات پایداری در نظر گرفته شوند.

۱۰-۵-۱-۳-۲ مانع سقوط

بارگذاری روی خط مهار صلب و نردبان، زمانی که تجهیزات حفاظت فردی توسط فرد در حال سقوط فعال شده است، باید در محاسبات در نظر گرفته شود. در صورت نبود اطلاعات واقعی، نیروی عمودی باید حداقل 6kN فرض شود.

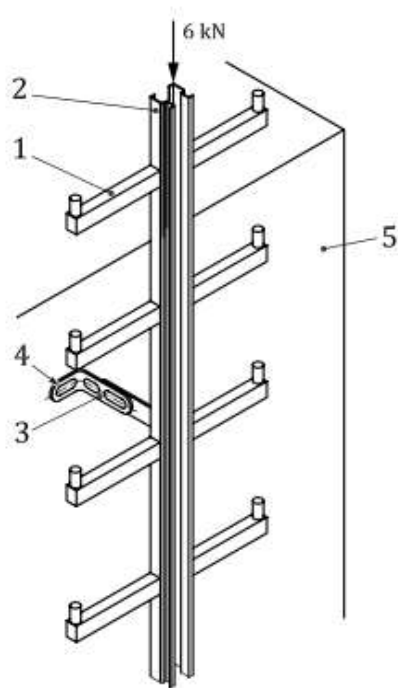
۱۰-۵-۱-۳-۳ حصار ایمن/قفس

برای طراحی حصار ایمن/قفس، حداقل باید روش آزمون زیر بند ۶-۲-۲ بکار گرفته شود.

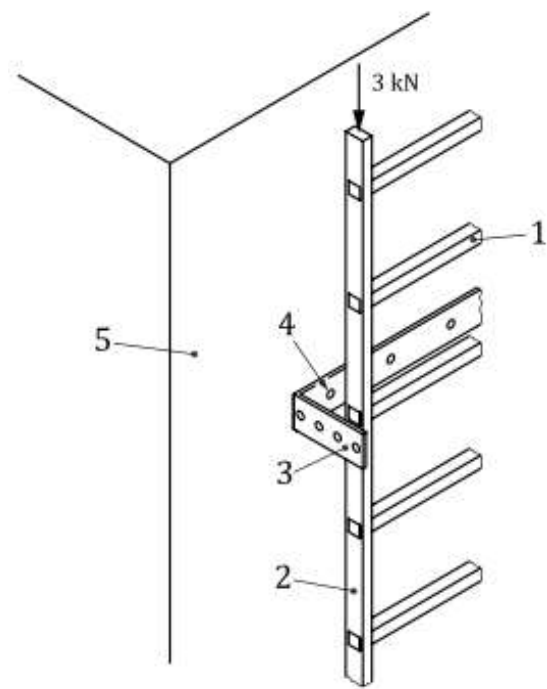
۱۰-۵-۱-۳-۴ سامانه مهار نردبان

حداقل بار بزرگ‌تر یا مساوی 3kN را که روی هر کدام از ستون‌های نردبان‌های دو ستون اعمال می‌شود، همچنین بار بزرگ‌تر یا مساوی 6kN را که روی تنها ستون نردبان تک‌ستون اعمال می‌شود، باید در محاسبات منظور شوند.

برای محاسبات می‌توان فرض کرد که بار به بخش‌های ثابت سازه‌های مجاور (به‌عنوان مثال دیوار یا محفظه تأسیسات و ماشین‌آلات)، توسط چهار نقطه مهار منتقل می‌شود. به شکل ۳۵ مراجعه شود.



شکل ب - نردبان تک ستون



شکل الف - نردبان دو ستون

راهنما:

- ۱ پله
- ۲ ستون
- ۳ نصب شونده
- ۴ نقاط مهار
- ۵ بخش‌های ثابت (برای مثال دیوار)

شکل ۳۵- چیدمان نقاط مهار و اتصالات

۴-۱-۵-۱۰ طراحی

نردبان‌ها باید طوری طراحی شوند تا الزامات نصب سازه‌ها، تأسیسات مشابه را با در نظر گرفتن شرایطی مانند شرایط محیطی نامناسب یا ارتعاشات/لرزش را در صورت لزوم، برآورده کنند. تمامی بخش‌هایی که احتمال تماس با کاربر/متصدی را دارند باید طوری طراحی شوند که افراد گرفتار نشده، مجروح نشوند (به‌عنوان مثال ناشی از گوشه‌های تیز، لبه‌ها، جوش‌های پلیسه دار)، یا به سختی نیفتند. ورودی‌ها و خروجی‌های بخش‌های جابجا شونده (درب‌ها) نباید باعث خطرات، به‌عنوان مثال سقوط ناگهانی یا بریدن، بشوند. اتصالات، لولاها، نقاط مهار و نقاط نصب باید به‌طور صلب، محکم و پایدار در مجموعه ساخته‌شده باقی بمانند تا ایمنی کاربر/متصدی تحت شرایط کار عادی، تضمین شود.

۱۰-۵-۲ نردبان دو ستون

الزامات مربوط به نردبان‌های دو ستون در زیربندهای ۱۰-۵-۲-۱ و ۱۰-۵-۳-۲ شامل زیربندهای مربوطه داده شده است.

۱۰-۵-۲-۱ استحکام

اجزای نردبان باید مطابق با الزامات تصدیق پایداری با محاسبات زیربند ۱-۶ یا آزمون زیربند ۲-۶ باشند.

۱۰-۵-۲-۲ پله‌ها

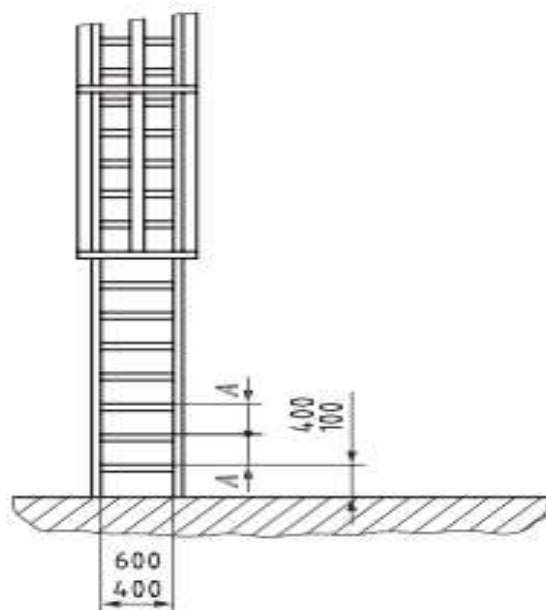
۱۰-۵-۲-۲-۱ استحکام

اجزای پله‌ها باید مطابق با الزامات تصدیق پایداری با محاسبات زیربند ۱-۶ یا آزمون زیربند ۲-۶ باشند.

۱۰-۵-۲-۲-۲ فضاگذاری

به غیر از الزامات فضاگذاری برای فضای بین پله‌ها در ورودی (به زیربند ۱۰-۵-۴-۲ و شکل ۳۶ مراجعه شود)، فضای بین پله‌های متوالی، A، باید ثابت و بین ۲۲۵ mm تا ۳۰۰ mm باشد.

ابعاد برحسب میلی‌متر است.



راهنما:

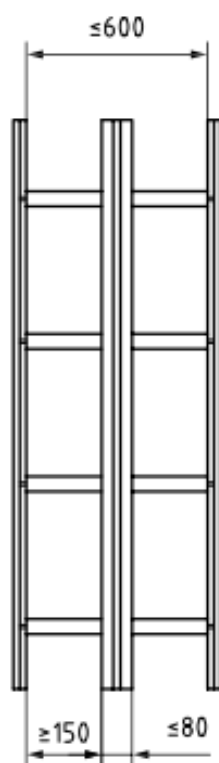
A فضا گذاری

شکل ۳۶- فضا گذاری و طول پله‌ها

۱۰-۵-۲-۳ طول پله‌ها

عرض مشخص بین دو ستون باید ۴۰۰ mm و ۶۰۰ mm باشد (به شکل ۳۶ مراجعه شود). اگرچه عرض مشخص بین ۴۰۰ mm با ۶۰۰ mm در مواردی که فضای جانبی استفاده از ۴۰۰ mm را ممکن نسازد، قابل اعمال است. پیش از اینکه عرض مشخص کمتر در نظر گرفته شود، باید امکان یافتن موقعیت مناسب‌تر برای تهیه عرض ۴۰۰ mm یا بیشتر، برای نردبان بررسی شود. هنگام استفاده از مانع سقوط، حذف مشخص بین ستون‌ها و خط مهار صلب برای مانع سقوط نوع هدایت‌شده باید حداقل ۱۵۰ mm باشد و ضخامت محور مهار نباید بیش از ۸۰ mm باشد (به شکل ۳۷ مراجعه شود)

ابعاد برحسب میلی‌متر است.



شکل ۳۷- طول پله‌های نردبان دو ستون و خط مهار صلب برای مانع سقوط

۱۰-۵-۲-۴ شکل پله‌ها

سطح گام برداری آجدار^۱ باید مسطح و بزرگ‌تر یا مساوی ۲۰ mm باشد (به شکل ۴۰-ت مراجعه شود). بنابراین، پله‌های دایره‌ای مجاز نیست همان‌طور که انتظار می‌رود، سطح گام برداری شیب‌دار، مطابق شکل ۴۰-ت مجاز است.

محیط کلی پله‌های بسته، به‌عنوان مثال مربعی، مستطیلی، چندضلعی یا شیب‌دار باید کوچک‌تر یا مساوی ۱۴۰ mm باشد.

پله‌های باز مثل پله‌های U که به‌طور کامل نمی‌توانند درگیر شوند. باید به‌گونه‌ای طراحی شوند که از جراحات برداشتن دست به‌وسیله لبه‌های تیز جلوگیری شود.

در نردبان‌های ثابت بدون تجهیزات حفاظت فردی می‌توان از تمهیداتی مانند کم کردن ارتفاع صعود و بهبود درجه آلودگی محیط، پله‌های بزرگ مقاوم در برابر سرخوردن، برای مثال دارای دو یا چند ردیف سطح برجسته استفاده کرد.

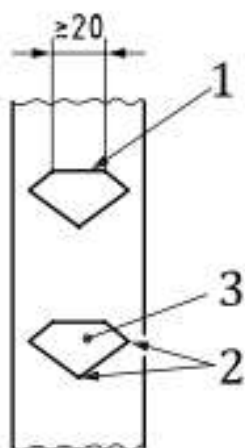
هنگامی که ریسک لغزیدن به دلیل شرایط محیطی خاص مانند آغشتگی به روغن، یخ‌زدگی و سایر عوامل وجود داشته باشد، ممکن است انجام اندازه‌گیری‌های ویژه و تمهیدات خاص به‌منظور پیشگیری از لغزیدن، ضرورت پیدا کند. هر جا که تجمع مواد لغزنده کننده مانند برف، یخ یا ذرات گردوغبار وجود داشته باشد، از پله‌هایی که سطح مقطع آن مانند شکل ۴۰-ت است می‌توان استفاده کرد. علاوه بر شیب‌دار بودن سطح می‌توان از سطوح متخلخل آج‌دار و دارای اصطکاک برای پله‌ها استفاده کرد.

سطح پله‌ها باید دارای سطح گام برداری مقاوم به لغزش باشد تا از جراحات به دست‌ها جلوگیری کند. تا زمانی که استاندارد ملی ایران برای مقاومت در برابر لغزش موجود شود به کتاب‌نامه منابع زیر مراجعه شود.

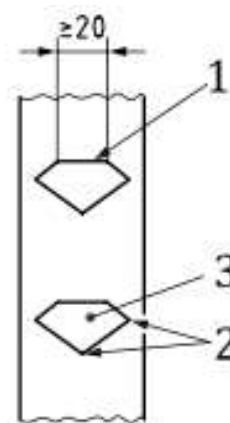
۱۰-۵-۲-۲-۵-۱۰ موقعیت پله‌ها

پله‌ها طوری باید قرار گیرند که سطح گام برداری آج‌دار عمود بر محور ستون باشد (به شکل ۴۰ مراجعه شود).

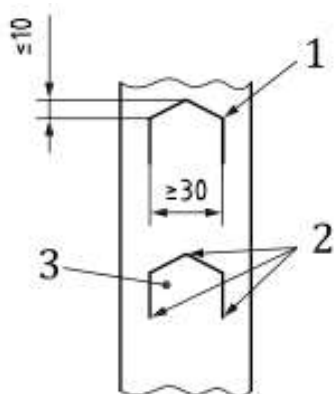
ابعاد بر حسب میلی متر است.



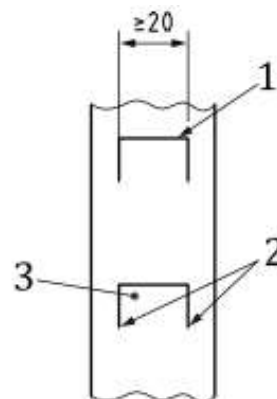
شکل ب- طراحی پله‌ها چندضلعی - پیاده‌سازی فقط برای کاربرد خاص



شکل الف- طراحی پله‌ها مستطیلی - پیاده‌سازی پیشنهادی



شکل ت- طراحی پله‌ها شیب‌دار



شکل پ- طراحی پله‌ها U شکل - پیاده‌سازی پیشنهادی

راهنما:

- ۱ سطح گام برداری آجدار
- ۲ بدون لبه‌های تیز

شکل ۴۰- مثالی از موقعیت و شکل پله‌ها

۱۰-۲-۳ اتصال نردبان و نرده محافظ

اگر فاصله بین نردبان و نرده محافظ بزرگ‌تر از ۱۲۰ mm باشد، آنگاه نرده محافظ باید به اتصالی بین نردبان در گستره بین دستگیره و نرده پا مجهز شده باشد.

۳-۵-۱۰ نردبان تکستون

الزامات مربوط به نردبان‌های تکستون در زیربندهای ۱-۳-۵-۱۰ و ۲-۳-۵-۱۰ شامل زیر بندهای مربوطه داده شده است.

۱-۳-۵-۱۰ استحکام

نردبان باید آزمون‌های زیر بند ۳-۶ را برآورده کند (آزمون پیچش).

۲-۳-۵-۱۰ پله‌ها

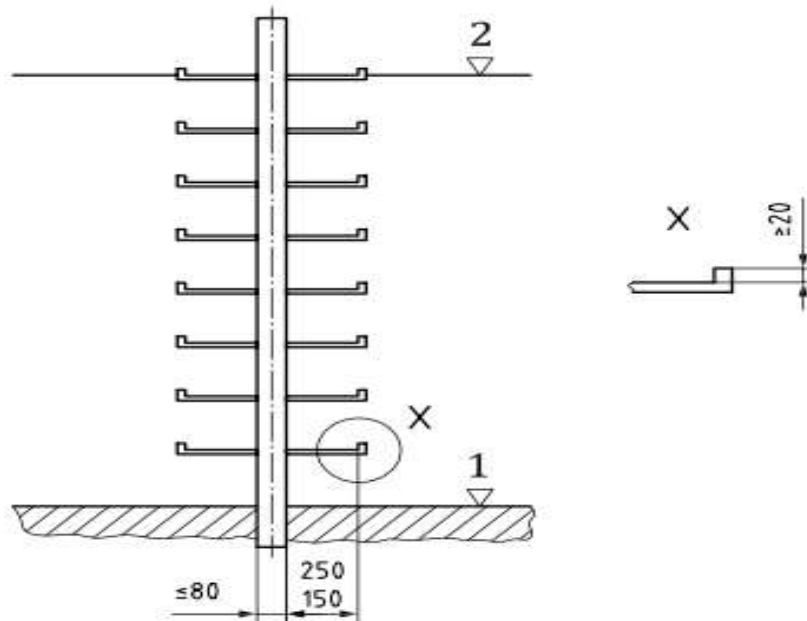
۱-۲-۳-۵-۱۰ استحکام

پله‌ها باید مطابق الزامات تصویر پایداری طبق محاسبات زیر بند ۱-۵-۱۰ یا آزمون زیر بند ۳-۶ باشد.

۲-۲-۳-۵-۱۰ فاصله‌گذاری

فاصله‌گذاری باید مطابق زیر بند ۲-۲-۲-۵-۱۰ باشد. موقعیت پله نسبت به ستون در هر دو سمت نردبان تکستون باید تراز و یکسان باشد (به شکل ۴۱ مراجعه شود).

ابعاد برحسب میلی‌متر است.



راهنما:

- ۱ ورودی
- ۲ خروجی

شکل ۴۱- ابعاد و طراحی نردبان تکستون با یک خط مهار صلب

۱۰-۵-۳-۲-۳ سطح مقطع، آج و موقعیت پله‌ها

زیر بندهای ۱۰-۵-۲-۲-۴ و ۱۰-۵-۲-۲-۵ باید اعمال شوند.

۱۰-۵-۲-۳ طول پله‌ها

عرض مشخص بین ستون و وسیله حفاظت در برابر لغزش باید بزرگ‌تر یا مساوی ۱۵۰ mm و کوچک‌تر یا مساوی ۲۵۰ mm باشد و عرض ستون باید کوچک‌تر یا مساوی ۸۰ mm باشد (به شکل ۴۱ مراجعه شود).
انتهای پله‌ها باید مجهز به تجهیزات حفاظتی در برابر لغزش، از کناره‌های پله، باشد. این وسایل حفاظتی در برابر لغزش باید ارتفاعی بزرگ‌تر یا مساوی ۲۰ mm داشته باشند (به شکل ۴۱ مراجعه شود).

۱۰-۵-۴ ورودی‌ها و خروجی‌ها

۱۰-۵-۴-۱ الزامات عمومی

اگر اتخاذ تمهیداتی برای جلوگیری از دسترسی افراد غیرمجاز و یا افرادی که به‌طور کامل به مانع سقوط مجهز نشده‌اند و نیز جلوگیری از دسترسی افراد غیر ماهر به سازه‌ها و تأسیسات ماشین‌آلات دوار، مورد نیاز باشد، باید از وسیله مانع صعود که در پیوست الف شرح داده شده است زمانی که چنین وسایلی روی نردبان قرار داده شده‌اند، استفاده شود. در چنین حالتی هشدارهای نوشتاری یا هشداردهنده‌های شنیداری (صوتی) به‌تنهایی برای کنترل دسترسی کافی نیستند.

تمهیداتی برای جلوگیری از سقوط افراد از ارتفاع باید اتخاذ شوند، برای مثال استفاده از نرده‌های محافظ که طول آن‌ها بیش از ۱۵۰۰ mm در موارد زیر:

الف- در هر دو سمت راست و چپ محور عمودی نردبان،

ب- در کل طول لبه، اگر طول هر دو سمت کمتر از ۱۵۰۰ mm باشد (کل طول لبه کمتر از ۳۰۰۰ mm)؛

پ- در هر دو سمت مجاور پیاده‌رو.

این تمهیدات برای جلوگیری از سقوط افراد از ارتفاع است و مستقل از وسایل حفاظت از سقوط روی نردبان هستند.

زمانی که از مانع سقوط استفاده شود، اتصال یا قطع اتصال با این وسایل فقط باید از موقعیت یا ناحیه‌ایمن ممکن باشد.

ورودی و خروجی مانند سکوه‌های میانی باید مطابق الزامات این استاندارد باشد.

۱۰-۵-۴-۲ ناحیه عزیمت (ورودی)

اگر سطح گام برداری در ورودی بیشتر از ۵۰۰ mm بالاتر از سطح مجاور بالاتر باشد، یا اگر ورودی به نواحی که امکان حمل بار از آن طریق وجود نداشته باشد، برای مثال در نواحی که از شیشه یا مواد پلاستیکی ساخته شده باشند، آنگاه ورودی باید دارای نرده محافظ یا وسیله‌ای معادل آن باشد که قادر به حفاظت از شخص در برابر سقوط از ارتفاع، باشد.

فاصله‌گذاری بین ورودی پله باید بزرگ‌تر یا مساوی ۱۰۰ mm و کوچک‌تر یا مساوی ۴۰۰ mm باشد (به شکل ۳۶ مراجعه شود)

۱۰-۵-۳ ناحیه خروج (خروجی)

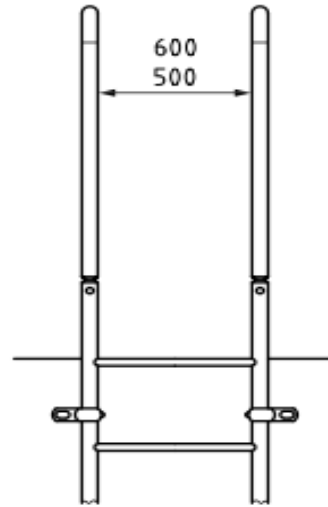
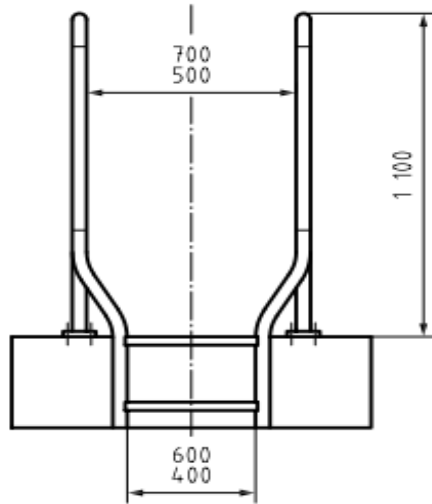
در ناحیه خروج، سکویی مطابق با بند ۹ باید فراهم شود. اگر ساختار سازه، تأسیسات یا ماشین‌آلات به‌عنوان ناحیه خروج در نظر گرفته شده است، باید با الزامات سکوه‌های کاری (بند ۹)، پلکان‌ها (بند ۷)، نرده‌های محافظ (بند ۸) مطابقت باشد. بالای بالاترین پله باید هم تراز سطح سکوی (گام برداری) در ناحیه خروج باشد (شکل‌های ۴۲ و ۴۴ شود).

۱۰-۵-۴ دسترسی آزاد^۱

۱۰-۵-۴-۱ خروجی به جلو یا اطراف

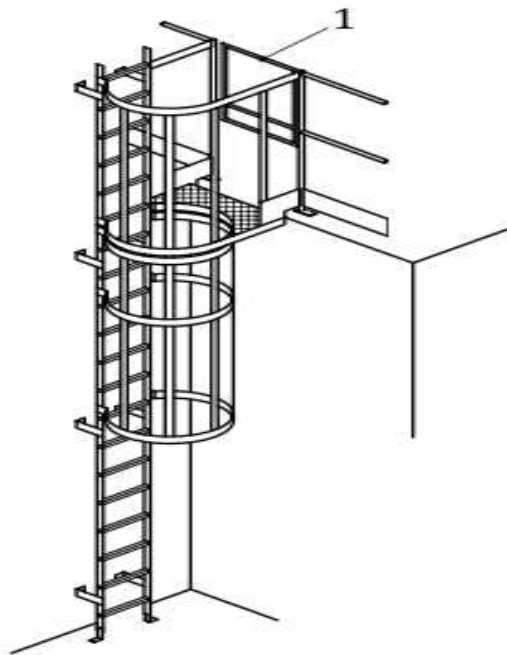
نردبان‌ها می‌توانند خروجی جلو (به شکل ۴۲-الف مراجعه شود) یا خروجی جانبی (به شکل ۴۲-پ مراجعه شود) به ناحیه خروج داشته باشند. عرض محل دسترسی آزاد باید بزرگ‌تر یا مساوی ۵۰۰ mm و کوچک‌تر یا مساوی ۷۰۰ mm باشد (به شکل‌های ۴۲-الف و ۴۲-ب مراجعه شود).

ابعاد بر حسب میلی متر



شکل ب- مثالی برای ستون‌های خم‌شده

شکل الف- مثالی برای ستون‌های خطی



شکل پ- مثالی برای خروجی جانبی

راهنما:

۱ درب خود بسته شو

یادآوری- برای توضیح بهتر، وسایل حفاظت موردنیاز از قبیل حصار ایمن/قفس و درب خود بسته شو در شکل آورده نشده‌اند.

شکل ۴۲- مثال‌های شمایی از خروجی جانبی یا جلویی

۱۰-۵-۴-۲ درب‌های خود بسته شو

برای جلوگیری از سقوط از محل دسترسی آزاد، از درون دریچه دسترسی در ناحیه عزیمت (ورودی)، باید دریچه با درب خود بسته شو فراهم شود.

درب خود بسته‌شو باید با الزامات بندهای ۸-۴ مطابقت داشته باشد.

لولای درب‌های تاشو باید به‌گونه‌ای طراحی و نصب شود که در زیر قرار بگیرد و لبه درب تله باید هم‌تراز با سطح مابقی سکو و محل تردد باشد.

برای حفاظت از حرکت درب خلاف جهت و به سمت پایین، باید با زبانه‌های فلزی (لچکی) از جنس خود سکو، به‌نحوی که مانع کم عرض شدن درجه نشود، نصب شود.

۱۰-۵-۴-۵ درب‌های تله

در صورت لزوم، سکو می‌تواند دریچه‌ای برای فراهم کردن دسترسی (ورود و خروج) نردبان از زیر پاگرد (سکو) داشته باشد که باید توسط درب تله بسته شود (به شکل ۴۳ مراجعه شود).

درب تله باید به‌صورت زیر طراحی شود:

الف - دریچه باید حداقل برابر اندازه موردنیاز حصار ایمن/قفس نردبان باشد؛

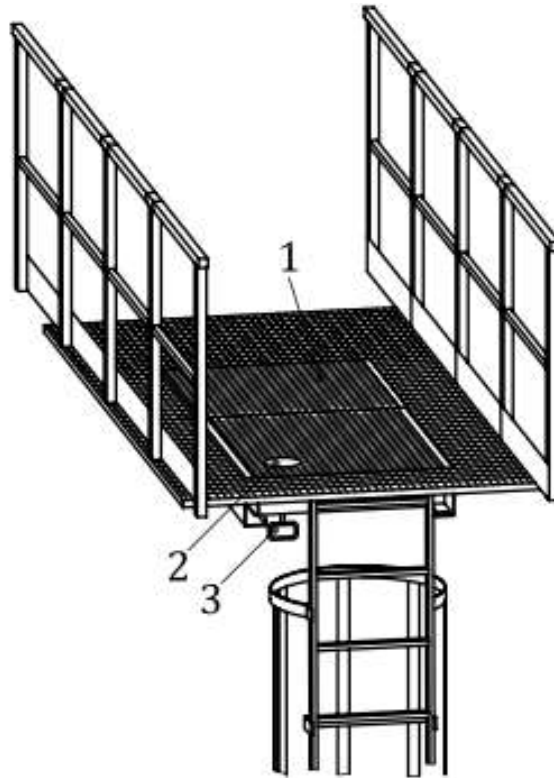
ب- درب تله نباید رو به پایین باز شود و باید رو به بالا یا افقی باز شود؛

پ- باید بدون نیروی محرکه و آگاهانه باز شود و نیروی عملیاتی موردنیاز نباید از حدود نیروی عملیاتی ماشین‌آلات فراتر رود (به استانداردهای EN 1005-3:2002+Amd1:2008, EN 1005-2:2003+Amd1:2008

Amd1:2008) مراجعه شود؛

ت- درب تله باید اجازه عبور ایمن کاربر/متصدی را زمانی که در موقعیت باز است، بدهد؛

ث- درب تله باید بعد از عبور ایمن، خود بسته شونده باشد (به‌عنوان مثال با فنر).



راهنما:

- ۱ درب تله (تاشو) لغزشی
- ۲ مکانیزم آزادسازی
- ۳ گیره

شکل ۴۳- مثالی از درب تله

۱۰-۵-۵ وسایل حفاظت از سقوط

۱۰-۵-۵-۱ حصار ایمن/قفس

۱۰-۵-۵-۱-۱ استحکام

تصدیق استحکام حصار ایمن/قفس باید توسط آزمون انجام شود.

۱۰-۵-۵-۱-۲ ابعاد و الزامات

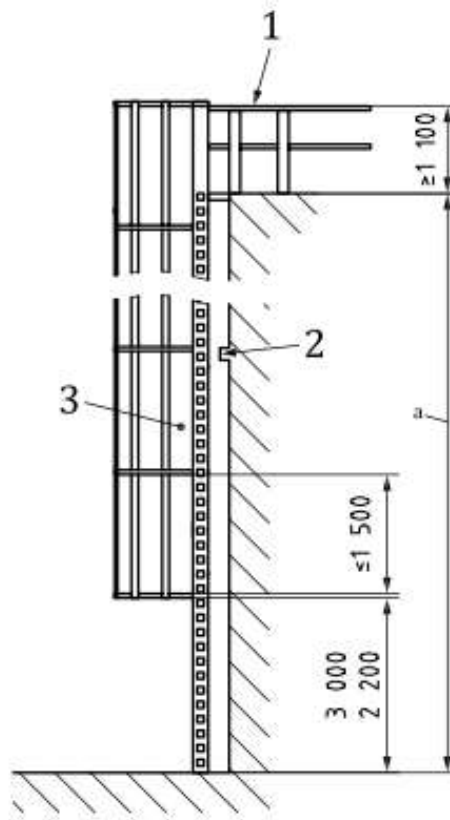
زمانی که حصار ایمن/قفس با حلقه‌های افقی به همراه پایه‌ها جانمایی می‌شود، فاصله بین دو حلقه باید کوچک‌تر یا مساوی ۱۵۰۰ mm باشد (به شکل ۴۴ مراجعه شود) و فاصله بین دو پایه حصار ایمن/قفس باید کوچک‌تر یا مساوی ۳۰۰ mm باشد (به شکل ۴۵ مراجعه شود). حلقه‌ها روی حصار ایمن/قفس باید در زاویه درستی نسبت به پایه‌ها قرار گیرند. پایه‌ها باید به درون حلقه‌ها و فواصل مساوی متصل شده باشند.

فاصله‌گذاری اجزای حصار ایمن/قفس باید به‌گونه‌ای طراحی شود که فواصل خالی حصار ایمن/قفس کوچک‌تر یا مساوی 0.40 m^2 باشد.

فاصله هوایی درون حلقه حصار ایمن/قفس باید بزرگ‌تر یا مساوی 650 mm و کوچک‌تر یا مساوی 800 mm باشند (به شکل ۴۵ مراجعه شود).

این الزامات به حصار ایمن/قفس غیر دایره‌ای و دایره‌ای اعمال می‌شوند. فاصله بین پله تا حصار ایمن/قفس باید بزرگ‌تر یا مساوی 650 mm و کوچک‌تر یا مساوی 800 mm باشد (به شکل ۴۵ مراجعه شود).

ابعاد برحسب میلی‌متر است.



راهنما:

- | | |
|---|---|
| ۱ | نرده محافظ ناحیه خروج |
| ۲ | مانع |
| ۳ | برای مناسب کردن حداکثر ناحیه باز |
| ۴ | ارتفاع صعود سامانه نردبان (ارتفاع کل) H یا ارتفاع صعود نردبان h |

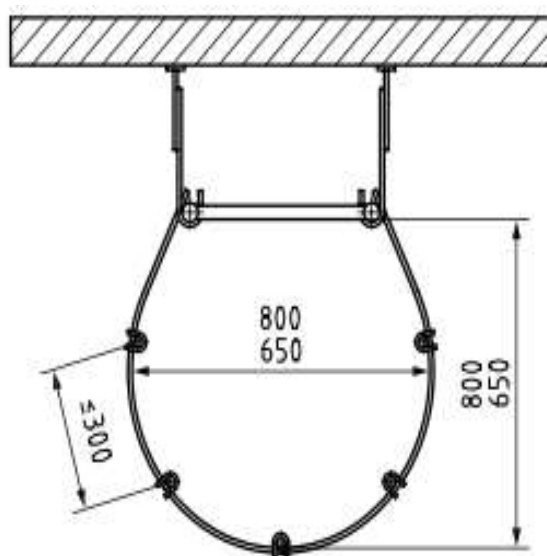
شکل ۴۴- ابعاد حصار ایمن/قفس و چیدمان آن

فاصله هوایی درون ستون‌ها در ورودی که در طول محور عرضی پله نردبان، بین وجه درونی ستون‌ها اندازه‌گیری می‌شود، باید بزرگ‌تر یا مساوی ۵۰۰ mm و کوچک‌تر یا مساوی ۷۰۰ mm باشد (به شکل‌های ۴۲- الف و ۴۲- ب مراجعه شود).

در زیر حصار ایمن/قفس در سمت دسترسی انتخاب‌شده، حصار ایمن/قفس باید اجزایی که احتمال دارد مانع دسترسی به ناحیه مقابل نردبان شوند را نداشته باشد. در ورودی، حصار ایمن/قفس باید تا ارتفاع نرده محافظ ورودی، گسترش یابد (به شکل ۴۹ مراجعه شود).

پایین‌ترین بخش حصار ایمن/قفس به‌عنوان مثال پایین‌ترین حلقه، باید در ارتفاع بزرگ‌تر یا مساوی ۲۲۰۰ mm و کوچک‌تر یا مساوی ۳۰۰۰ mm بالای ورودی باشد (به شکل ۴۴ مراجعه شود).

ابعاد برحسب میلی‌متر است.



شکل ۴۵- فاصله واضح در حصار ایمن/قفس

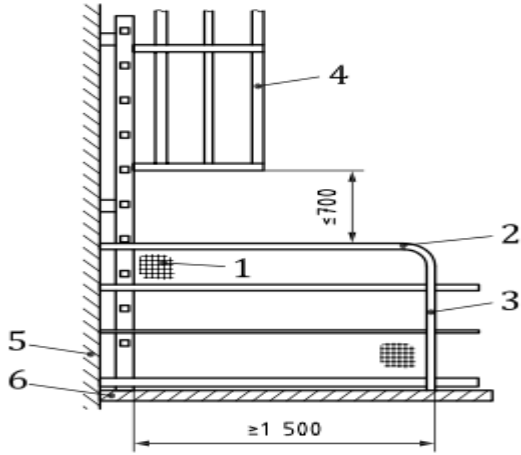
اگر فاصله افقی از نردبان ثابت مجهز به حصار ایمن/قفس تا نرده محافظ ورودی بالا، کوچک‌تر یا مساوی ۱۵۰۰ mm باشد، آنگاه فواصل درون نرده‌های محافظ، باید در ناحیه چپ و راست محور حصار ایمن/قفس بسته شوند، برای مثال با استفاده از پنل‌های نفوذناپذیر یا سازه‌های شبکه‌ای (به شکل ۴۶ و ۴۷ مراجعه شود). اگر فاصله عمودی بین دستگیره و حصار ایمن/قفس بزرگ‌تر یا مساوی ۷۰۰ mm باشد، اقدامات زیر باید انجام شود:

الف - گسترش نرده محافظ (به شکل‌های ۴۶- الف، ۴۶- ب، ۴۷- الف و ۴۷- ب مراجعه شود) و
ب- مسدود کردن یا بستن فاصله‌ها به‌وسیله سازه شبکه‌ای (به شکل‌های ۴۶- الف، ۴۶- ب، ۴۷- الف و ۴۷- ب مراجعه شود) باید اعمال شود.

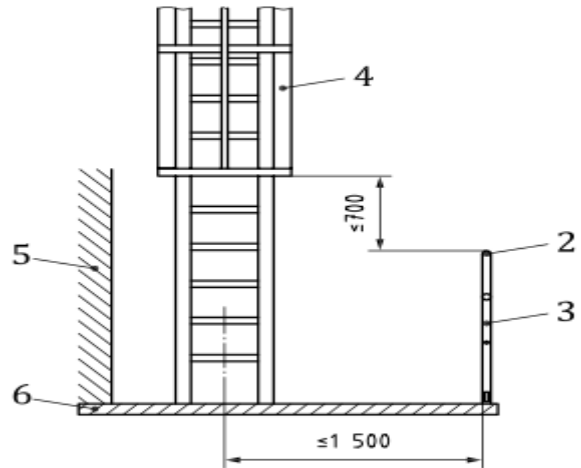
اگر سازه‌های شبکه‌ای اعمال شوند، اندازه چشمه شبکه‌ها باید کوچک‌تر یا مساوی ۱۰۰ mm × ۱۰۰ mm باشد.

درجایی که نردبان‌ها عمود بر نرده‌های محافظ در فاصله کمتر از ۱۵۰۰ mm قرار گرفته باشند، نرده محافظ باید مطابق الزامات بالا در طول ۱۵۰۰ mm نصب و بکار گرفته شوند (به شکل‌های ۴۶-ب و ۴۶-ت مراجعه شود).

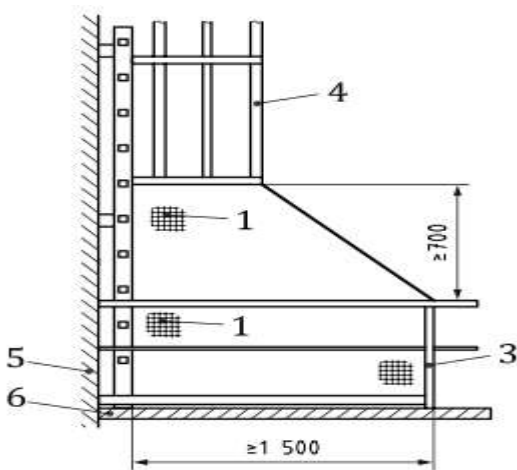
ابعاد برحسب میلی‌متر است.



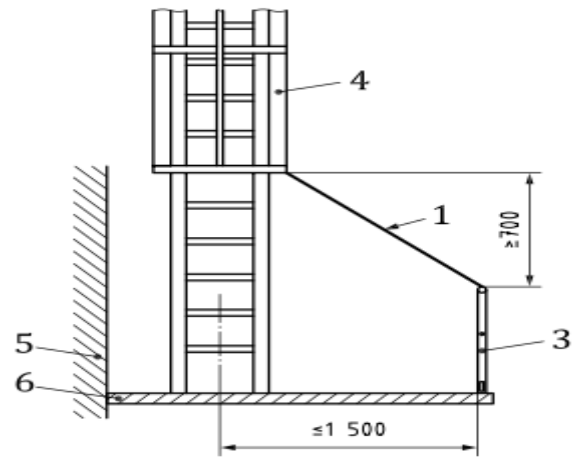
شکل ب- نمای جانبی با گسترش



شکل الف- نمای مقابل با گسترش



شکل ت- نمای جانبی با سازه شبکه‌ای



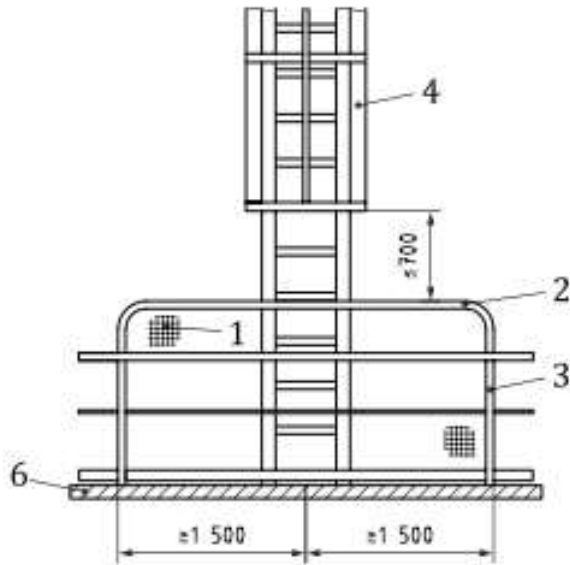
شکل پ- نمای مقابل با سازه شبکه‌ای

راهنما:

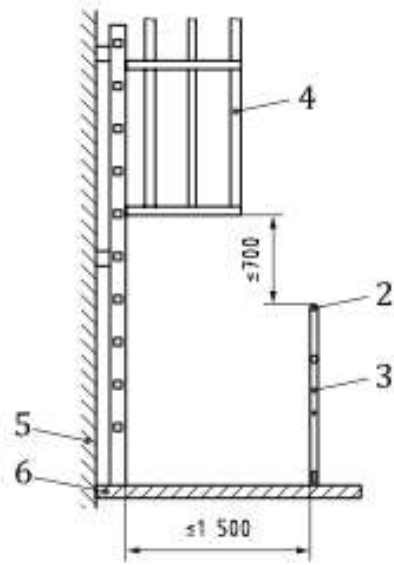
۱	سازه شبکه‌ای	۴	نردبان با حصار ایمن/اقفس
۲	گسترش نرده محافظ	۵	ساختمان
۳	نرده محافظ	۶	سکوی تردد/سکو

شکل ۴۶- اقدامات تکمیلی برای عملکرد حفاظتی نرده محافظ در ناحیه عزیمت (سقوط جانبی از ارتفاع) -
طرح ترسیمی

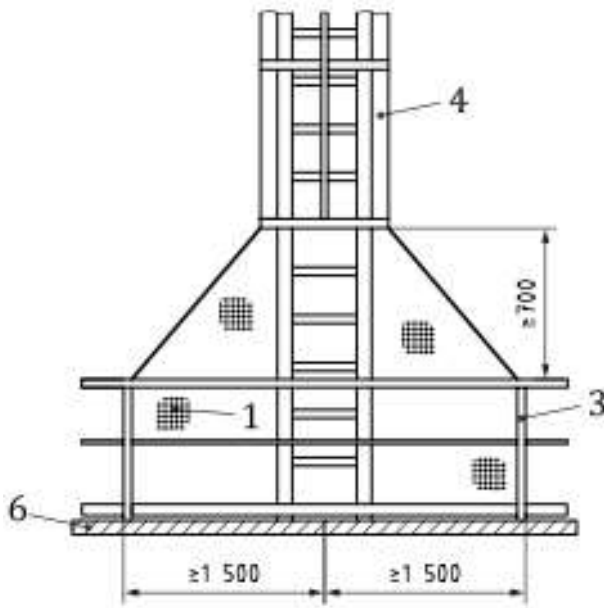
ابعاد بر حسب میلی متر است.



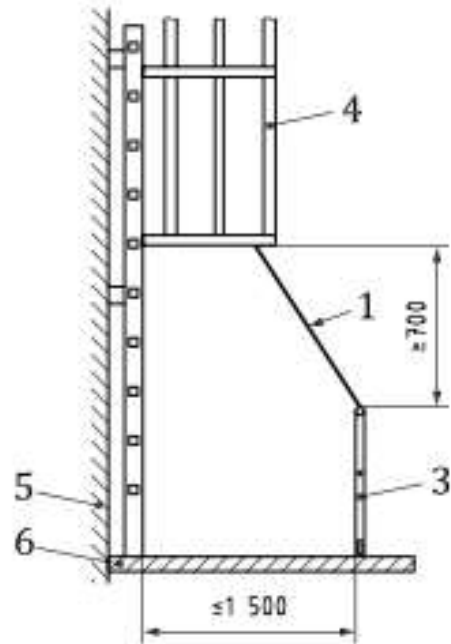
شکل ب - نمای مقابل با گسترش



شکل الف - نمای جانبی با گسترش



شکل ت - نمای مقابل با سازه شبکه‌ای



شکل پ - نمای جانبی با سازه شبکه

راهنما:

۴	نردبان با حصار ایمن/قفس	۱	سازه شبکه‌ای
۵	ساختمان	۲	گسترش نرده محافظ
۶	سکو	۳	نرده محافظ

شکل ۴۷ - اقدامات تکمیلی عملکرد حفاظتی نرده محافظ ناحیه عزیمت (سقوط از پشت از ارتفاع) - نقشه

نوعی

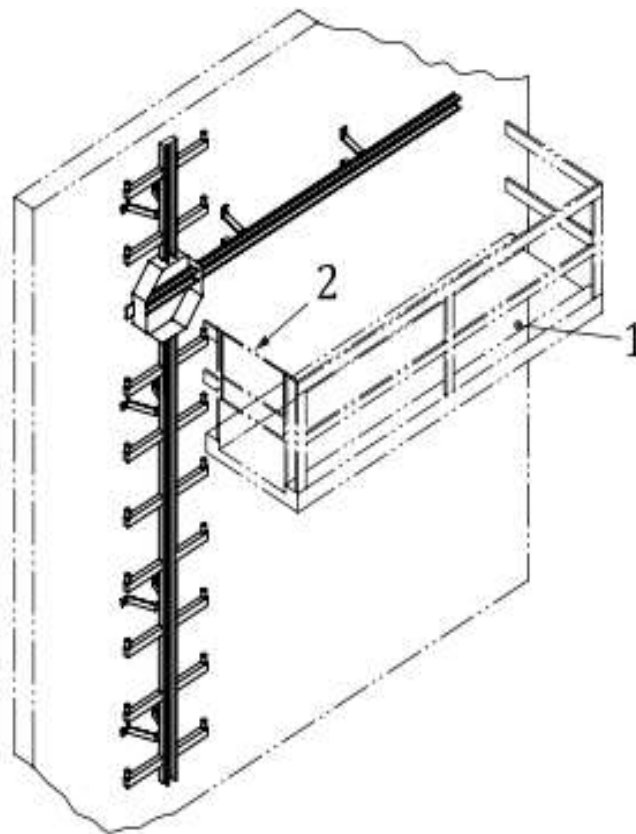
۱۰-۵-۵-۲ مانع سقوط

۱۰-۵-۵-۲-۱ الزامات

مانع سقوط باید مطابق استاندارد EN 353-1 باشد.
هنگام انتخاب سامانه، خط مهار صلب که از نرده (ریل) ساخته شده است ارجحیت دارد.

۱۰-۵-۵-۲-۲ چیدمان نردبان‌های وارد شونده و خارج شونده با مانع سقوط از نوع هدایت شده

مانع سقوط و اطراف آن باید طوری طراحی شود که کاربر/متصدی مجبور به برقراری اتصال یا قطع آن، در موقعیتی ایمن شود، برای مثال با فراهم کردن مهار پیوسته مطابق با استاندارد EN 795 (به شکل ۴۸ مراجعه شود)، یا درب تله که منجر به سکویی کاملاً محافظت شده با درب خود بسته شو، بشود.



راهنما:

- ۱ سکو استراحت
- ۲ درب خود بسته شو

شکل ۴۸- مثالی از گسترش خط مهار صلب

۱۰-۵-۶ سکوها و پاگردها

۱۰-۵-۶-۱ سکودسترسی

سکوهای دسترسی و سازه‌های حفاظتی آنها باید مطابق با الزامات بند ۸ باشد. نرده‌های محافظ به‌عنوان وسایل حفاظت در برابر ریسک سقوط از ارتفاع در ورودی و خروجی همچنین در سکوهای میانی باید مطابق با الزامات مربوط به نرده‌ها باشد.

۱۰-۵-۶-۲ سکوهای استراحت و میانی

۱۰-۵-۶-۲-۱ سکوهای میانی

سکوهای استراحت باید مطابق الزامات بند ۸ این استاندارد باشند.

۱۰-۵-۶-۲-۲ سکوهای استراحت

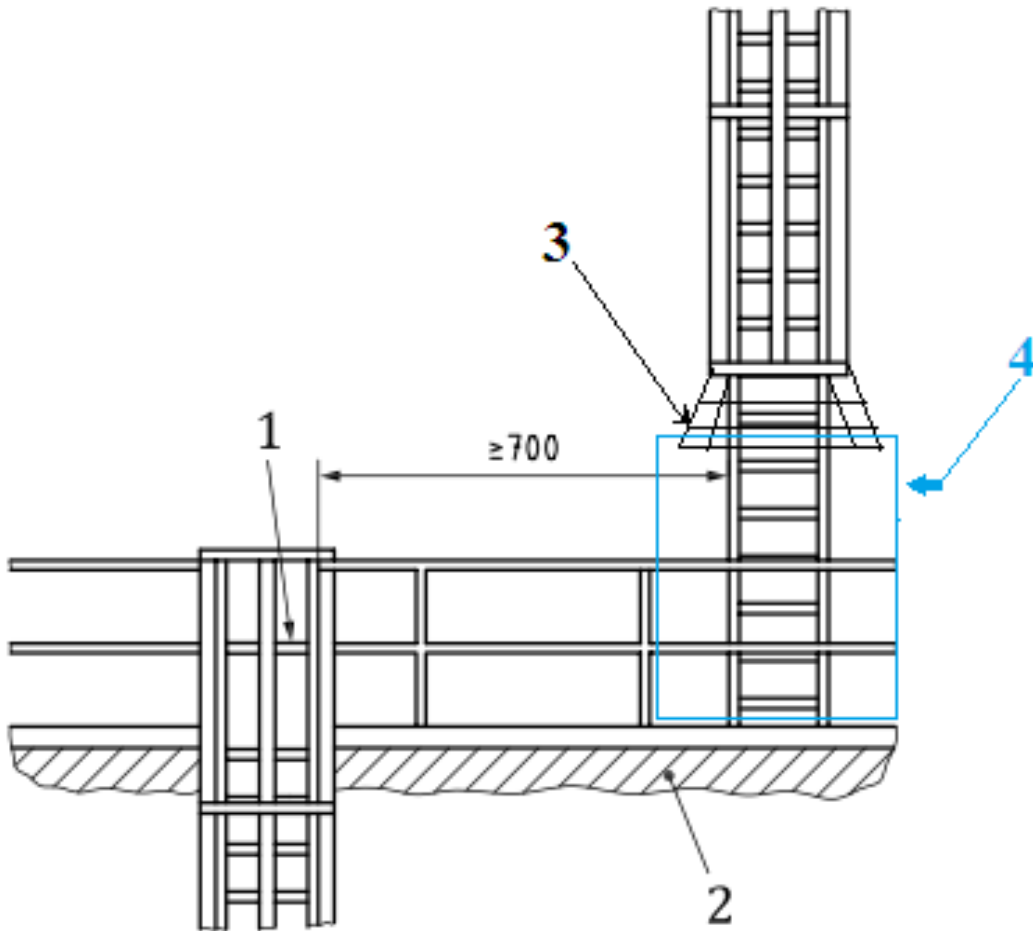
سکوهای استراحت (به شکل ۴۸ مراجعه شود) باید مطابق الزامات بند ۸ این استاندارد باشد، مگر این‌که:

الف- طول باید بزرگ‌تر یا مساوی ۷۰۰ mm باشد.

ب- عرض باید بزرگ‌تر یا مساوی ۵۰۰ mm باشد.

در صورت نیاز به نرده‌های محافظ به‌عنوان وسایل حفاظت در برابر ریسک سقوط از ارتفاع، در ورودی و خروجی، همچنین در سکوهای میانی، این نرده‌ها باید مطابق با الزامات بند ۹ باشد.

ابعاد برحسب میلی‌متر است.



راهنما:

- | | |
|---|--------------------------------------|
| ۱ | درب |
| ۲ | سکو میانی |
| ۳ | برجستگی حصار ایمن/قفس |
| ۴ | ناحیه احاطه شده در زیر حصار ایمن/قفس |

شکل ۴۹- سکو میانی

۳-۶-۵-۱۰ پاگردهای میانی

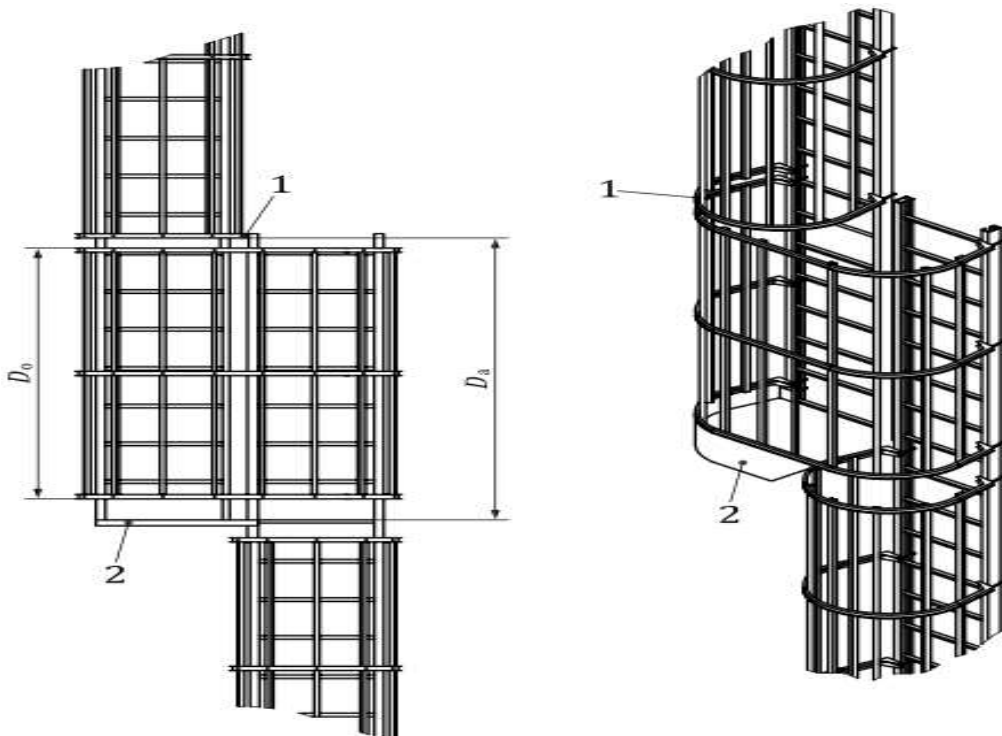
پاگرد میانی باید طوری طراحی شود که ناحیه محصور شده یا برجستگی ناحیه محصور توسط حصار ایمن/قفس در حداکثر میزان ممکن بر روی پاگرد افقی، احاطه داشته باشد (به ناحیه شماره ۴ در شکل ۴۹ مراجعه شود). از تجمع مثلاً آب، یخ یا گردوغبار باید جلوگیری شود. فاصله (فاصله‌های) بین پاگرد میانی و سازه‌های مجاور باید کمتر از ۵۰ mm باشد. نیاز به ورق یا تخته نیست. فاصله هوایی حصار ایمن/قفس متوالی نباید کاهش یابد (به شکل ۵۰- ب مراجعه شود).

همپوشانی عمودی (به شکل ۵۰-الف مراجعه شود) دو صعود متوالی باید حداقل 1500 mm باشد. حصار ایمن/قفس صعود بالایی باید در حداقل 2200 mm و حداکثر 3000 mm بالای سطح ورود میانی شروع شود.

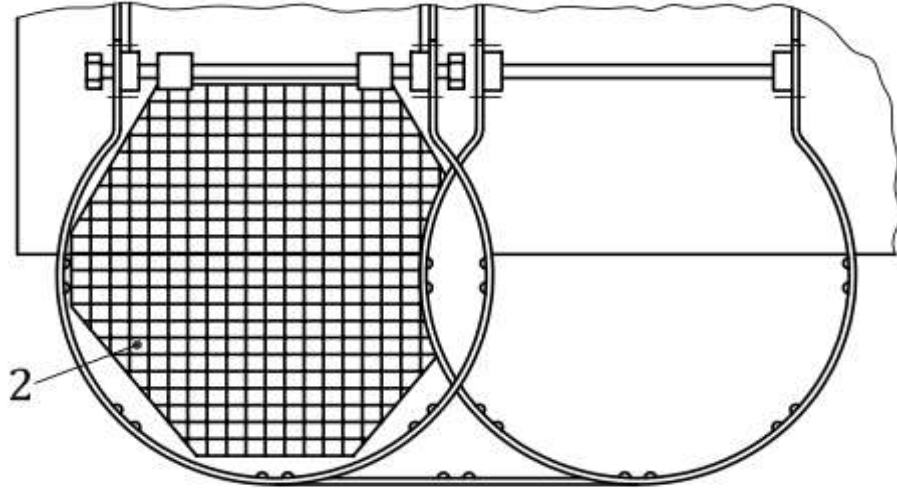
برای اطمینان، گیره ایمنی دست بین دو ستون متوالی صعودهای نردبان، یک فاصله بزرگتر یا مساوی 75 mm و کوچکتر یا مساوی 100 mm بین ستونها باید پیش‌بینی شود، یا باید دستگیره نصب شود. (به بند ۸ مراجعه شود)

فاصله، D_a ، از سطح سکوی میانی به اولین حلقه نباید از 2500 mm بیشتر باشد (به شکل ۵۰-الف مراجعه شود).

همپوشانی حصار ایمن/قفس D_o باید بزرگتر یا مساوی 2000 mm باشد.



شکل ۵۰-الف - حصار ایمن/قفس با دو صعود متوالی.



شکل ۵۰-ب- حصار ایمن/قفس با دو صعود متوالی (طرح نوعی)

راهنما:

D_a فاصله از سطح سکو میانی تا اولین حلقه

D_o همپوشانی

۱ اولین حلقه

۲ سطح سکو میانی

شکل ۵۰- طراحی حصار ایمن/قفس صعود متوالی

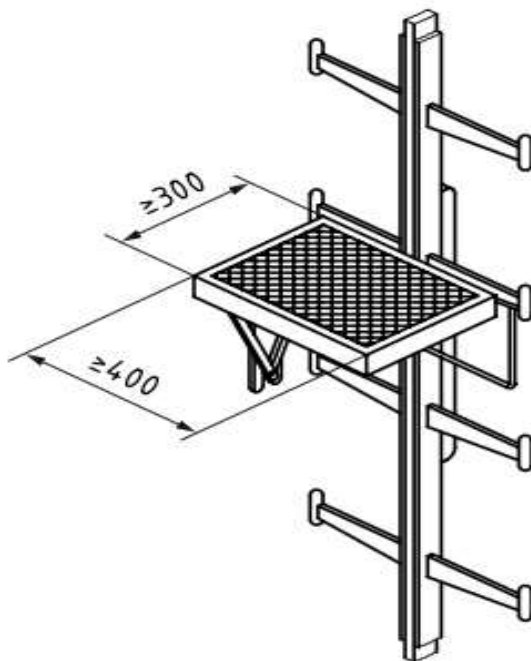
۱۰-۵-۶-۴ پاگرد استراحت جایجا شونده

پاگرد استراحت جایجا شونده زمانی که برای موارد زیر طراحی شده باشند:

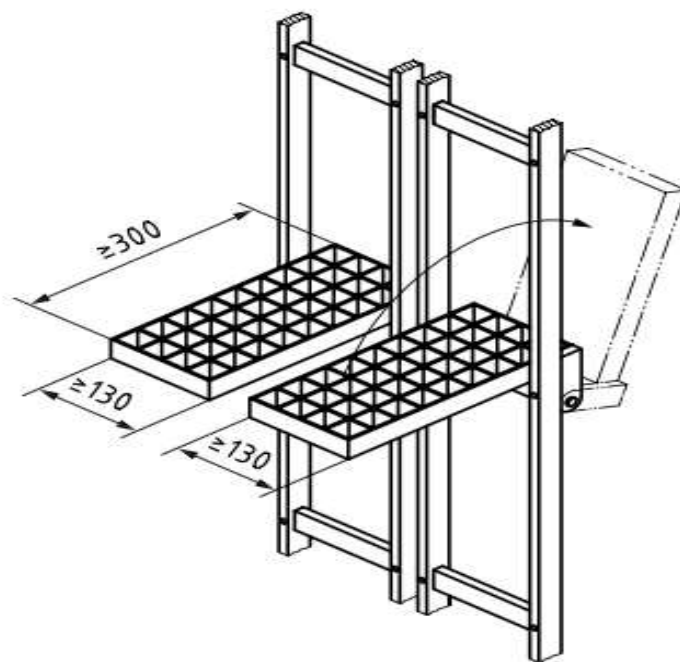
الف- یک بخش، باید عرض بزرگتر یا مساوی ۴۰۰ mm و طول بزرگتر یا مساوی ۳۰۰ mm داشته باشند (به شکل ۵۱-الف مراجعه شود)؛

ب- دو بخش، باید عرض بزرگتر یا مساوی ۱۳۰ mm بزرگتر مساوی ۳۰۰ mm داشته باشند (به شکل ۵۱-ب مراجعه شود)

ابعاد برحسب میلی‌متر است.



شکل الف - مثالی از پاگرد استراحت جابجا شونده (یک بخش)



شکل ب - مثالی از پاگرد استراحت جابجا شونده (دو بخش)

شکل ۵۱ - مثال‌هایی از پاگردهای استراحت جابجا شونده

۷-۵-۱۰ الزامات بخش‌های جابجا شونده نردبان‌های ثابت

علاوه بر الزامات اصلی، الزامات زیر برای بخش‌های تاشو، کشویی، ارتفاع قابل تنظیم، یا بخش‌های لولا دار اعمال می‌شوند:

- الف- باید به وسایل ثابت دسترسی، در موقعیت کاری به‌طور محکم متصل و ایمن شده باشند؛
- ب- باید در موقعیت‌های خواسته شده زمانی که مورد استفاده است و نیز در موقعیت نگهداری، قفل شود برای مثال توسط نیروی وزن، نیروی فنر یا مکانیسم قفل؛
- پ- نیروی عمل کننده با دست برای تنظیم ارتفاع نباید از حدود توصیه شده نیرو برای عمل کننده ماشینی فراتر رود (استانداردهای EN 1005-2:2003+Amd1:2008 and EN 1005-3:2002+Amd1:2008 مراجعه شود).

یادآوری- بخشی از سامانه دسترسی ثابت می‌تواند به‌منظور نگهداری مناسب، قابل تنظیم باشد.

۶-۱۰ تصدیق الزامات ایمنی

۱-۶-۱۰ کلیات

۱-۱-۶-۱۰ الزامات عمومی

۱-۱-۶-۱۰-۱ روش‌ها و یا الزامات ایمنی باید از طریق روش‌های زیر ارزیابی شوند:

الف- اندازه‌گیری؛

ب- بازرسی چشمی؛

پ- آزمون بار و یا محاسبه.

۱-۱-۶-۱۰-۲ روش‌ها و نتایج باید مستند شوند (به‌عنوان مثال با به‌کارگیری دستورالعمل‌های اجرایی).

۱-۱-۶-۱۰-۳ برای تصدیق الزامات ایمنی فرض می‌شود که:

الف - معمولاً حصار ایمن/قفس برای نردبان‌های دو ستون به‌کارگیری می‌شود و

ب- معمولاً مانع سقوط برای نردبان‌های تک یا دو ستون به‌کارگیری می‌شود.

۲-۱-۶-۱۰ تصدیق پایداری با محاسبه

برای محاسبه باید بارها به بدترین نقطه اعمال شوند.

برای فاکتورهای ویژه (برای مثال لرزش، خوردگی، تنش یا سایر عوامل تاثیرگذار ناشی از مکان، عملیات و غیره) در عملیات خاص، باید استانداردهای ویژه مربوط به مواد ساختاری بکار برده شود.

۳-۱-۶-۱۰ تصدیق پایداری با آزمون

فاکتور مواد ۱٫۷۵ برای آلومینیوم و برای فولاد در آزمون بار، در نظر گرفته شده است. تداوم بار باید بزرگ‌تر یا مساوی ۱ min باشد.

انحراف باقی‌مانده باید ۱ min پس از حذف بار آزمون، اندازه‌گیری شود.

۱۰-۶-۲ آزمون نردبان‌های ثابت دو ستون

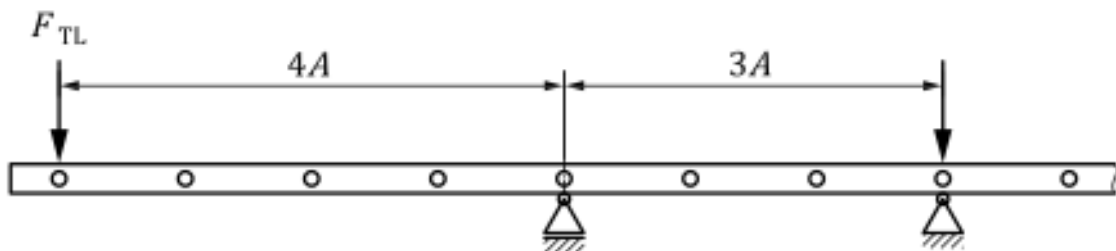
۱۰-۶-۲-۱ استحکام و خمش اجزای نردبان

۱۰-۶-۲-۱-۱ آزمون روی ستون‌ها

برای تصدیق پایداری موردنیاز، آزمون خمش ستون‌های نردبان را می‌توان به وسیله سامانه شبیه‌سازی شده در شکل ۵۲ انجام داد.

آزمون بدون بار اولیه مطابق شکل ۵۲ در حداقل هشت پله انجام می‌شود. بار آزمون (F_{TL}) باید ۷۰۰ N باشد.

انحراف باقی‌مانده در ستون‌ها مربوط به طول بخش بارگذاری شده نردبان (۴ × فضای بین پله‌ها)، نباید بیشتر از ۰٫۳٪ باشد.



راهنما:

F_{TL} بار آزمون
A فضای بین پله‌ها

شکل ۵۲- نردبان دو ستون- آزمون خمش

۱۰-۶-۲-۱-۲ آزمون پله‌ها

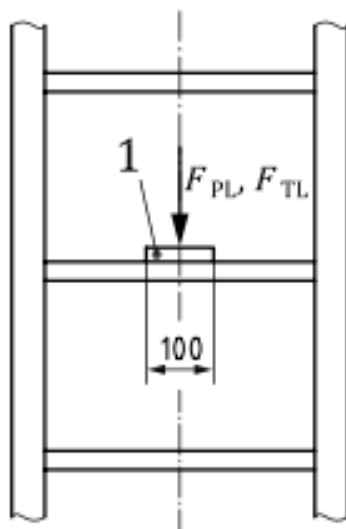
بار اولیه (F_{PL}) ۲۰۰ N در مرکز پله، برای تصدیق مناسب بودن استحکام اعمال می‌شود.

موقعیت پله بعد از برداشتن بار اولیه، با در نظر گرفتن موقعیت مرجع برای بار آزمون F_{TL} برابر با ۲۶۰۰ N به طریق مشابه انجام می‌شود (به شکل ۵۳ مراجعه شود).

بارها عمود بر نردبان هستند و می‌تواند مطابق شکل ۵۳، با توزیع یکسان در طول ۱۰۰ mm در نظر گرفته شوند. کف‌پوش باید صلب باشد و نباید لبه‌های تیز داشته باشد.

انحراف باقی مانده در پله‌ها مربوط به طول پله نباید بیشتر از ۰٫۳٪ باشد.

ابعاد برحسب میلی‌متر است.



راهنما:

کف پوش	۱
بار اولیه	F_{PL}
بار آزمون	F_{TL}

شکل ۵۳- نردبان دو ستون- آزمون پلکان

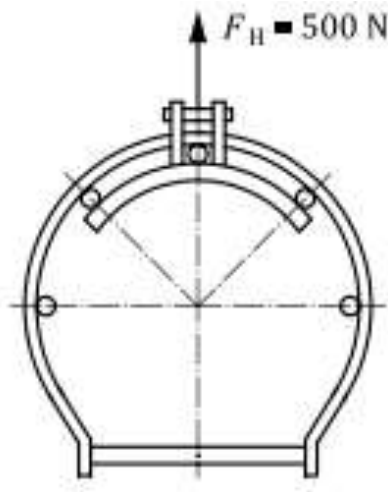
۱۰-۶-۲-۲ آزمون حصار ایمن/قفس

آزمون حصار ایمن/ قفس با سه حلقه و پنج پایه که متصل و اجزای نردبان هستند، انجام می‌شود. آزمون‌ها باید مطابق با شکل ۵۴ انجام شوند.

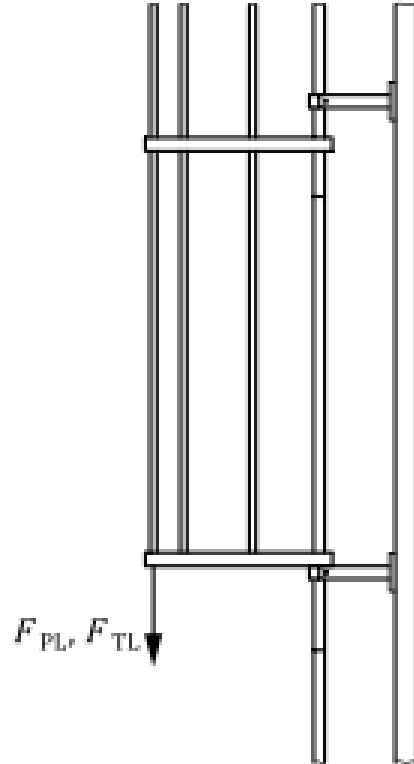
بار اولیه (F_{PL}) ۲۰۰N را به صورت عمودی تا ناپایداری‌ترین نقطه حلقه پایین‌تر، اعمال کنید. موقعیت حلقه بعد از برداشتن بار اولیه، به عنوان موقعیت مرجع برای بار آزمون (F_{TL}) برابر با ۱۰۰۰N در نظر گرفته می‌شود.

انحراف دائمی مجاز که در نقطه اعمال بار اندازه‌گیری شده، نباید بیشتر از ۵۰ mm باشد. برای پایه‌ها باید بار آزمون افقی (F_H) برابر با ۵۰۰N به ناپایداری‌ترین نقطه بین دو حلقه متوالی اعمال شود. F_H می‌تواند بین سه حلقه توزیع شده باشد.

انحراف دائمی مجاز که در نقطه اعمال بار اندازه‌گیری شده نباید بیشتر از ۱۰ mm باشد. آزمون تحت همان شرایطی انجام می‌شود که قرار است حصار ایمن/ قفس مورد استفاده قرار بگیرد.



شکل ب- آزمون پایه‌ها



شکل الف- آزمون حلقه‌ها

راهنما:

بار اولیه	F_{PL}
بار افقی آزمون	F_{TL}
بار آزمون افقی	F_H

شکل ۵۴- آزمون حصار ایمن/قفس

۳-۶-۱۰ نردبان‌های تک‌ستون

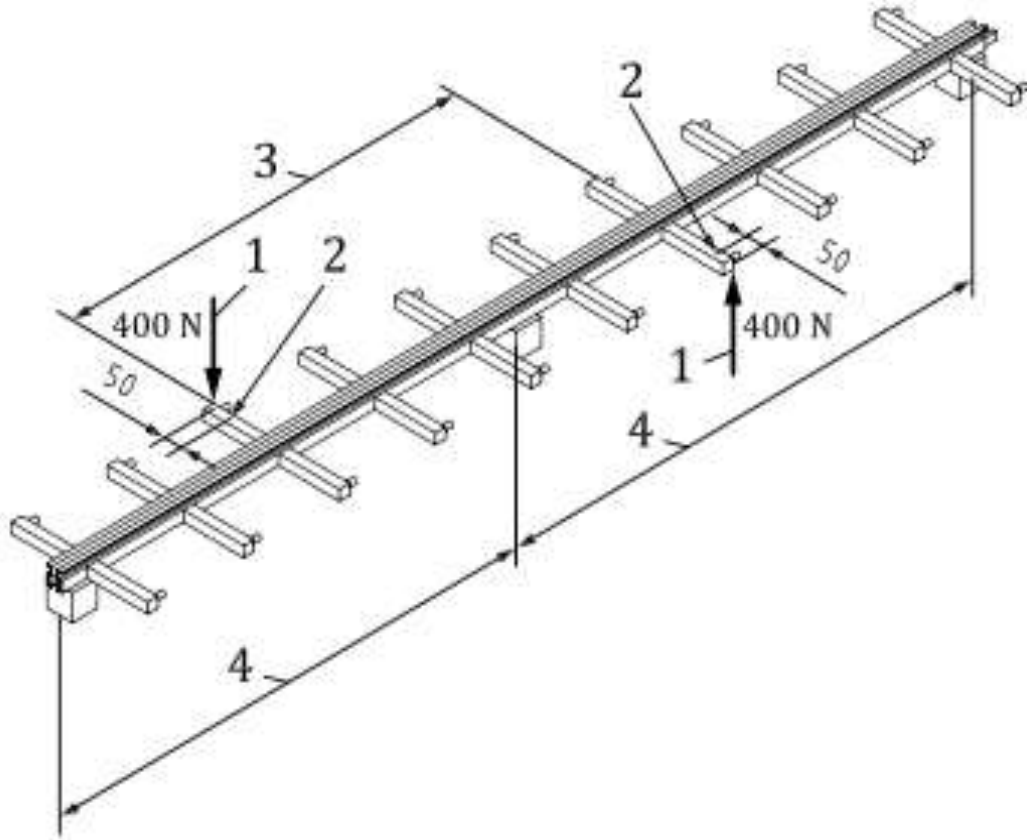
۱-۳-۶-۱۰ آزمون اجزای نردبان

۱-۱-۳-۶-۱۰ آزمون پیچش اجزای نردبان

پایداری چارچوب را می‌توان با آزمون پیچش بر روی یک بخش مناسب از نردبان و مطابق شکل ۵۵ بررسی کرد.

حداقل طول در نمونه مورد آزمون، فاصله بین دو نقطه مهار متوالی است.

ابعاد برحسب میلی‌متر است.



راهنما:

۱	خط کاربرد	۳	فاصله بین چهار جایگاه پله
۲	نقطه اندازه‌گیری	۴	فاصله بین دو نقطه مهار متوالی

شکل ۵۵- نردبان تک‌ستون - آزمون پیچش

نردبان باید در نقاط مهار روی زمین، مستقر و با دو نیروی جداگانه 400 N با فاصله برابر با فاصله بین ۵ پله همانند شکل ۵۵ بارگذاری شود.

فاصله بین بارهای آزمون مانند فاصله بین چهار جایگاه پله نردبان است.

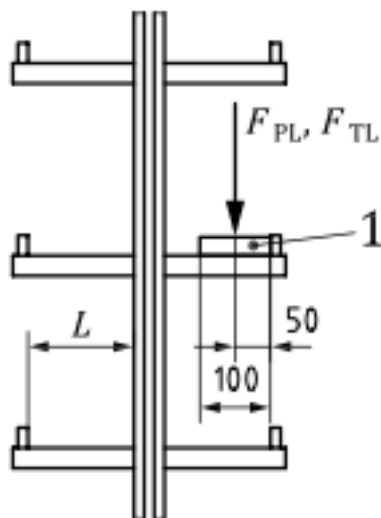
جهت بارهای آزمون عمود بر روی سطح نردبان است و این نیروها باید به انتهای پله‌ها نزدیک به وسایل جلوگیری از لغزش و همچنین به اتصالات پله‌ها در نامساعدترین نقطه وارد شوند.

در زمان وارد آوردن بار آزمون، انحراف نردبان نباید از 20 mm بیشتر شود.

اندازه‌گیری انحراف‌ها باید در فاصله 50 mm از ابزار حفاظتی جانبی فراهم‌شده در انتهای پله، برای جلوگیری از لغزش، انجام شود. جهت اندازه‌گیری باید در امتداد خط اعمال نیرو باشد.

۱۰-۶-۳-۱-۲ آزمون پله‌ها

پایداری باید بر اساس آزمون شکل ۵۶ بررسی شود. ابعاد برحسب میلی‌متر است.



راهنما:

کفپوش	۱
بار اولیه	F_{PL}
بار آزمون	F_{TL}
طول پله	L

شکل ۵۶- نردبان تک‌ستون - آزمون پله‌ها

بار اولیه (F_{PL}) ۲۰۰ N باید عمود بر بالای پله وارد شود. موقعیت پله پس از برداشتن بار اولیه، برای بار آزمون (F_{TL}) نقطه مرجع محسوب می‌شود.

وقتی که نردبان وضعیت آماده برای استفاده باشد، جهت بارهای اولیه و آزمون F_{TL} برابر با ۲/۶ kN، عمود بر سطح بالایی پله‌ها، است.

وقتی یک کفپوش مقابل ابزار جانبی فراهم‌شده در انتهای پله برای جلوگیری از لغزش قرار می‌گیرد، بار اولیه و بار آزمون می‌توانند به‌طور مساوی در طول ۱۰۰ mm توزیع شوند. این کفپوش باید سخت و بدون هیچ‌گونه لبه تیز باشد.

پس از برداشتن بار آزمون، انحرافات باقیمانده پله‌ها نسبت به موقعیت پس از برداشتن بار اولیه نباید بیش از ۰/۳٪ از طول پله، L ، باشد.

موقعیت اندازه‌گیری انحرافات در فاصله ۵۰ mm از ابزار حافظت جانبی فراهم‌شده در انتهای پله برای جلوگیری از لغزش است. جهت اندازه‌گیری باید در امتداد خط اعمال نیرو باشد.

۴-۶-۱۰ آزمون گسترش^۱ نرده‌های حفاظتی

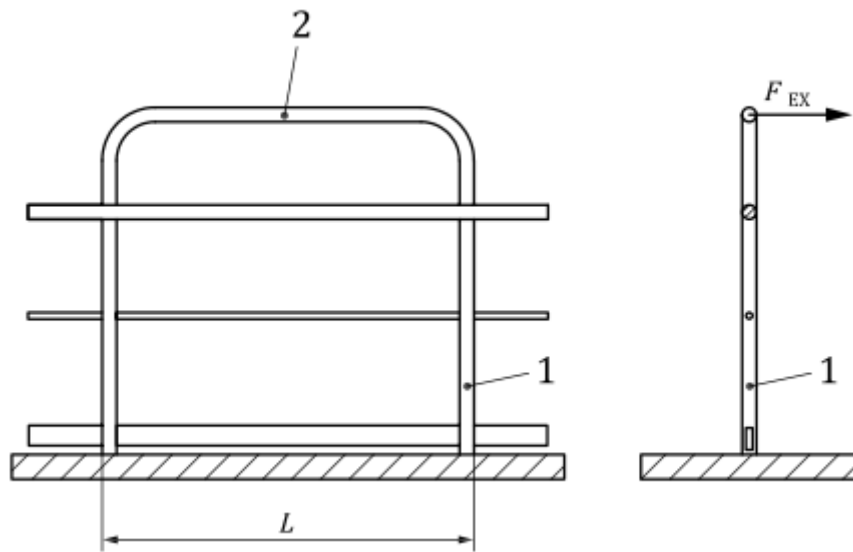
برای بررسی پایداری لازم، بار (F_{EX}) باید به‌طور افقی در ناپایدارترین نقطه در امتداد طول بالاترین بخش گسترش نرده حفاظتی وارد شود، به شکل ۵۷ مراجعه شود.

$$F_{EX} = 30 \cdot N/m \times L \times \gamma \quad (1)$$

که در آن:

γ ضریب ماده برای فولاد و آلومینیوم است ($\gamma = 1,75$)

پس از برداشته شدن بار، عملکرد نرده حفاظتی گسترش‌یافته باید همچنان برقرار بوده و در بازرسی هیچ نوع ترک/برش/شکاف و انحراف دائمی دیده نشود.



راهنما:

F_{TL} بار آزمون
L طول گسترش

۱ کفپوش
۲ گسترش
 F_{EX} بار اولیه

شکل ۵۷- آزمون گسترش نرده‌های حفاظتی

۷-۱۰ اطلاعات استفاده از نردبان‌های ثابت

۱-۷-۱۰ دفترچه راهنما

۱-۱-۷-۱۰ کلیات

علاوه بر الزامات بند ۴، اطلاعات مربوط به موارد زیر باید در دفترچه راهنمای استفاده، همراه نردبان ارائه شود:

الف- مانع سقوط، از جمله روش ثابت کردن و مونتاژ آن؛

ب- استفاده از وسایل مانع صعود؛

پ- استفاده از دستکش و کفش ایمنی و کلاه ایمنی به هنگام بالا رفتن از نردبان.

۱۰-۷-۱-۲ سامانه نردبان با مانع سقوط

الزامات استاندارد ISO 12100 و همچنین استاندارد EN 353-1 باید در دفترچه راهنمای همراه نردبان درج شده باشد.

اگر سامانه نردبان مجهز به مانع سقوط باشد، حداقل اطلاعات زیر باید در دفترچه راهنمای درج شود:

الف- توصیه‌ای مبنی بر اینکه، فقط کاربران/متصدیان آموزش دیده مجاز به استفاده از نردبان مجهز به مانع سقوط، می‌باشند؛

ب- توصیه‌ای مبنی بر اینکه در صورت استفاده از طناب پشتیبان نامناسب خودقفل‌شونده در مانع سقوط و یا استفاده از تسمه نامناسب با محور مهار صلب، ریسک سقوط وجود خواهد داشت؛

پ- توصیه‌ای مبنی بر اینکه چگونگی به کار بردن مهار (هارنس/حمایل بند کامل بدن) با قفل هادی باید مطابق با دستورالعمل استفاده که توسط سازنده آن ارائه می‌شود، باشد؛

ت- توصیه‌ای مبنی بر نحوه آموزش افراد مجاز، درباره ایمنی کار با نردبان یا مانع سقوط؛

ث- توصیه‌ای مبنی بر اینکه بخش‌های متحرک باید در وضعیت موردنظر و وضعیت‌های نگه‌داشته شده، قفل شده باشند.

۱۰-۷-۲ نشانه‌گذاری سامانه‌های نردبان با مانع سقوط

در نقاط ورودی و خروجی سامانه نردبان، حداقل موارد زیر باید به‌طور دائمی نشانه‌گذاری شوند:

الف- نام و نشانی واحد تولیدی؛

ب- علامت تجاری و/یا نام تجاری (در صورت وجود)؛

پ- علامت استاندارد (در صورت اخذ مجوز پروانه کاربرد علامت استاندارد)؛

شیوه ردیابی علامت استاندارد باید بر اساس ضوابط اجرایی سازمان توسط تولیدکننده در نشانه‌گذاری

محصول درج شود. (به طور مثال عبارت «شماره پیامک اصالت پروانه استاندارد ۱۵۱۷۰۰۱۰۰۱»)

ت- سال ساخت؛

ث- تاریخ راه‌اندازی؛

ج- استاندارد مرجع برای حفاظت از سقوط؛

چ- استاندارد مرجع مهار (حمایل بند کامل بدن)؛

ح- نوع مانع سقوط هدایت‌شده،

خ- نوع سامانه حفاظت از سقوط،

د- هشدار «استفاده از تجهیزات ایمنی شخصی اجباری است»
نشانه‌گذاری تنها در ورودی‌ها و خروجی‌ها (مناطق عزیمت) که از طریق همان نردبان قابل دسترسی هستند، باید انجام شود.
نشانه‌گذاری برای مثال با یک پوشش برجسته همواره دیده می‌شود. اطلاعات نشانه‌گذاری در دستورالعمل استفاده نردبان‌های با مانع سقوط، باید درج شود.

پیوست الف

(الزامی)

الزامات طراحی وسایل مانع صعود

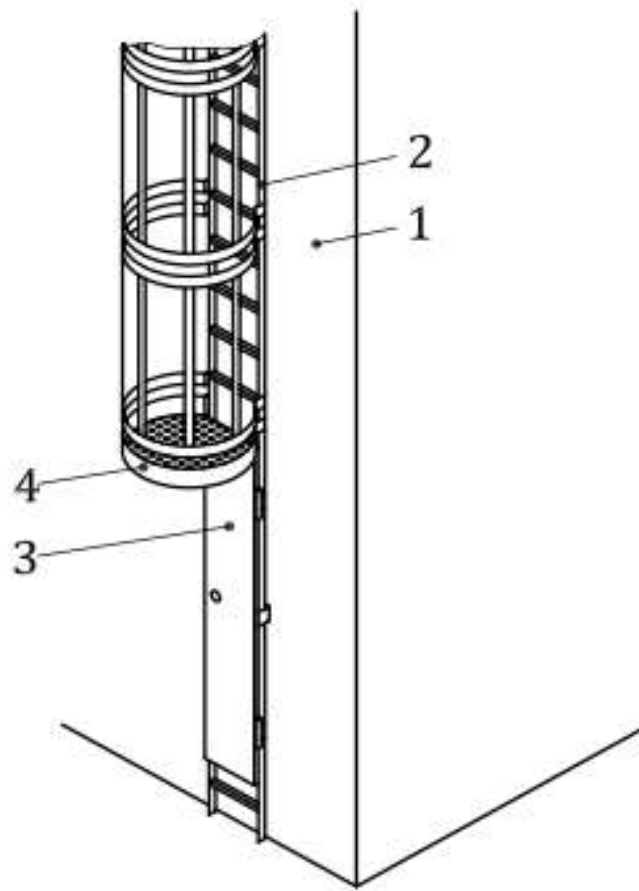
الف-۱ کلیات

- وسایل مانع صعود باید در نردبان نصب شوند و به ترتیب زیر طراحی شوند:
- نباید خطر سقوط را افزایش دهند،
 - پهنای دقیق نردبان و حصار ایمن/قفس با وسایل مانع صعود مطابق زیر بندهای ۲-۱-۴ و ۲-۱-۵-۵ باشد،
 - برای سهولت حرکت، کاربر/متصدی هنگام ورود یا خروج از نردبان، پهنای دقیق آن و حصار ایمن/قفس با وسایل مانع صعود باید با زیربندهای ۲-۱-۴ و ۲-۱-۵-۵ سازگاری داشته باشند؛
 - کاربران/متصدیان که از نردبان بالا می‌روند نباید به تله بیفتند،
 - آنها باید به کاربر/متصدی اجازه عبور ایمن را در وضعیت دسترسی بدهند یعنی " باز " اگر سامانه‌های درب نصب شده باشند؛
 - ترکیب وسایل مانع صعود و نردبان نباید یکپارچگی نردبان را به هم بزنند؛ برای نمونه پایداری نردبان را؛
 - وسایل مانع صعود باید ایمن و کاربردی بوده و دسترسی به نردبان باید از منطقه خروج و با یک وسیله جایگزین کلیدی باشد،
 - وسایل مانع صعود هنگام ایستادن روی نردبان، یا با یک دست یا یک پا، باید کاربردی باشند؛
 - اگر سامانه‌های وسایل مانع صعود (برای مثال درب) نصب شده باشد، با سامانه بسته شدن خودکار و قفل شدن خودکار تعبیه شده باشند، وسایل مانع صعود باید به وضعیت جلوگیری از دسترسی پس از عبور ایمن، یعنی " بسته و قفل " باز گردد؛
- یادآوری ۱ - وسایل مانع صعود عموماً در منطقه خروج نصب می‌شوند ولی نصب آنها در منطقه ورود منتفی نیست.
- یادآوری ۲ - وسایل مانع صعود در زمره تجهیزات حفاظتی نیز قرار می‌گیرند (به استاندارد ISO14120 مراجعه شود)

الف-۲ سامانه‌های درب نصب شده به عنوان وسایل مانع صعود

الف-۲-۱ کلیات

سامانه‌های درب در شکل الف-۱ نشان داده شده است.



راهنما:

- | | |
|---|--------------------|
| ۱ | بخش ثابت (دیوار) |
| ۲ | نردبان |
| ۳ | وسایل مانع صعود |
| ۴ | پوشش دریچه درب تله |

شکل الف-۱- نمونه‌ای از وسایل مانع صعود در نردبان‌های ثابت با حصار ایمن/قفس

الف ۲-۲ ابعاد

ارتفاع درب باید حداقل ۱۸۰۰ mm باشد.

برای نردبان‌های مجهز به حصار ایمن/قفس، فاصله آزاد بین بخش بالای در و حصار ایمن/قفس باید ۱۰ mm تا ۵۰ mm باشد و وسایل مانع صعود باید به یک پوشش دریچه افقی دیگر که از دسترسی به حصار ایمن/قفس جلوگیری می‌کند، مجهز شوند (به شکل الف-۱ مراجعه شود).

روی نردبان با مانع سقوط برای جلوگیری از استفاده نادرست، بخش بالای وسایل مانع صعود باید در ارتفاع بزرگ‌تر یا مساوی ۳۰۰۰ mm نصب شوند. سامانه کنترل قفل شدن باید بین ۶۰۰ mm و ۱۸۰۰ mm از سطح کف تمام‌شده باشد.

الف-۲-۳ آزمون

الف-۲-۳-۱ کلیات

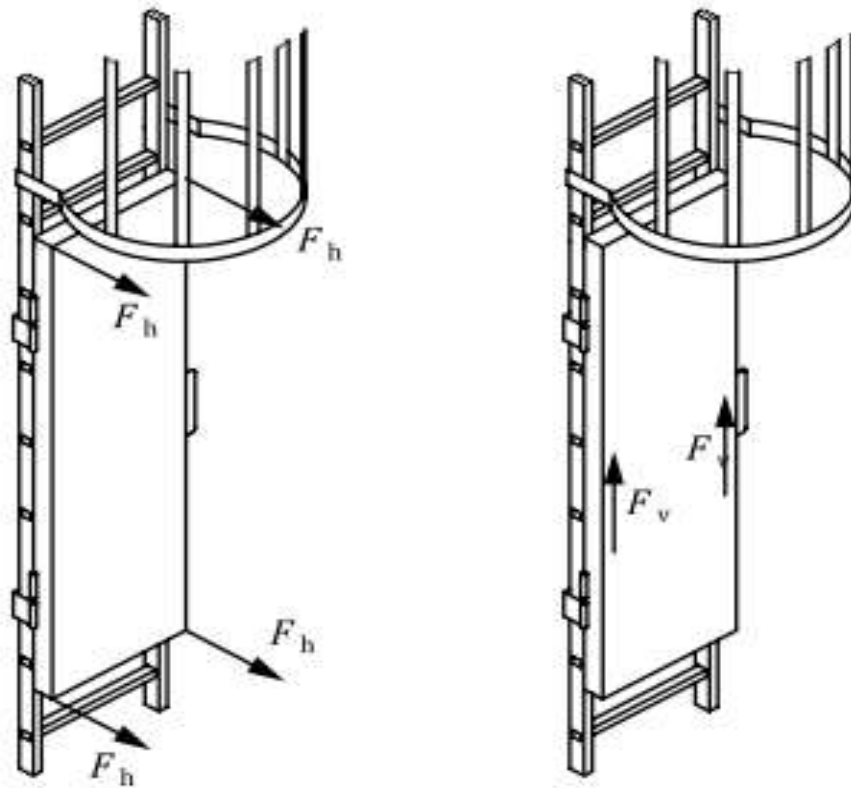
آزمون باید در وضعیت بسته و قفل شده در انجام شود. پس از برداشتن بارها نباید هیچ انحراف دائمی قابل تشخیص که می‌تواند کارایی را کاهش دهد، وجود داشته باشد. آزمون کارایی باید انجام شود.

الف-۲-۳-۲ آزمون ایستایی

نیروهای زیر باید در دو آزمون مختلف اعمال شوند:

- بار (F_h) 1500 N که باید به صورت افقی و بر هر زاویه در به مدت 1 min وارد شود، مانند شکل الف-۲،

- بار (F_v) 4500 N که باید بر دو زاویه پایینی به صورت عمودی وارد شود، مانند شکل الف-۲.



راهنما:

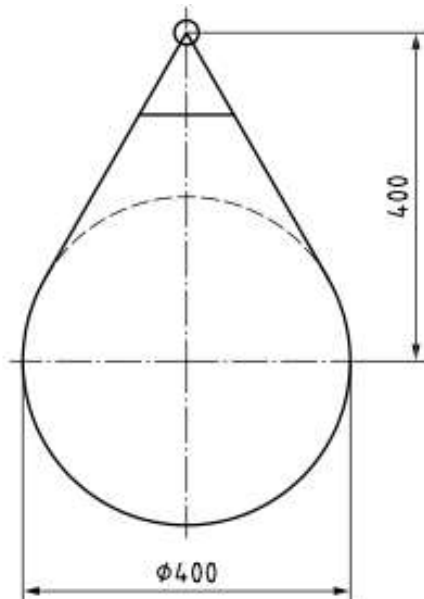
F_h نیروی افقی
 F_v نیروی عمودی

شکل الف-۲- آزمون ایستایی

الف-۲-۳-۲ آزمون دینامیک پوشش دریچه

کیسه ای نرم مانند شکل الف-۳ با وزن 50 kg باید بر روی پوشش دریچه افقی از ارتفاع 2000 mm انداخته شود.

ابعاد برحسب میلی‌متر است.



شکل الف-۳ - آزمون کیسه

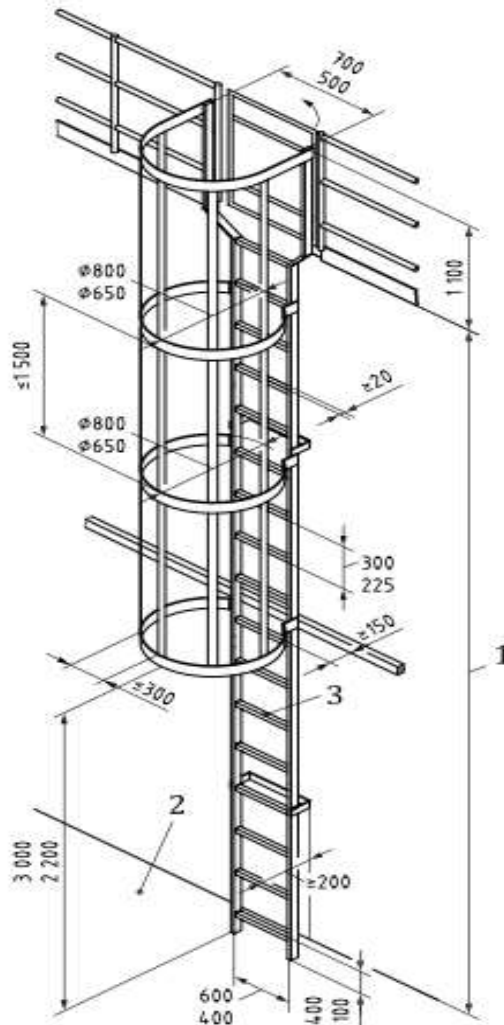
الف-۲-۴ اطلاعات مربوط به استفاده از وسایل مانع صعود

علاوه بر الزامات کلی بند ۴، اطلاعات راجع به درب‌های دسترسی قفل نشده باید به‌طور پیوسته نشانه‌گذاری شده و روی درب یا کنار درب دیده شوند.

پیوست ب
(آگاهی دهنده)

چکیده ابعاد اصلی نردبان ثابت مجهز به حصار ایمن/قفس

چکیده ابعاد اصلی نردبان ثابت مجهز به حصار ایمن/قفس در شکل ب-۱ داده شده است. الزامات ابعاد دربندهای مربوطه در این استاندارد داده شده است. ابعاد برحسب میلی متر است.



راهنما:

۱ ارتفاع سقوط بزرگ تر یا مساوی ۳۰۰۰ mm

۲ ناحیه عزیمت

۳ محیط کلی پله‌ها بسته کوچک تر یا مساوی ۱۴۰ mm

شکل ب-۱- ابعاد اصلی نردبان ثابت مجهز به حصار ایمن/قفس

کتابنامه

- [1] استاندارد ملی ایران - ایزو شماره ۹۰۰۰ سال ۱۳۹۶: سیستم های مدیریت کیفیت - الزامات
- [2] BGR 181 - (Oktober 2003) - BG-Regel - Fußböden in Arbeitsräumen und Arbeitsbereichen mit Rutschgefahr
- [3] BS 4592-0:2006+A1:2012, Flooring, stair treads and handrails for industrial use. Common design requirements and recommendations for installation
- [4] BS 4592-1, Industrial Type Flooring and Stair Treads-Part 1: Metal open bar gratings - Specification
- [5] BS 4592-2, Industrial Type Metal Flooring, Walkways and Stair Treads- Part 2: Expanded Metal Grating-Specification
- [6] BS 4592-3, Industrial Type Metal Flooring, Walkways and Stair Treads- Part 3: Cold Formed Metal Planks- Specification
- [7] BS 4592-4, Industrial Type Flooring, Walkways and Stair Treads-Part 4: Glass Reinforced Plastics
- [8] BS 5606: 1998, Accuracy in Building
- [9] BS 5395-1: 1977, Stairs, Ladders and Walkways-Part 1: Code of Practice for the Design of Straight Stairs
- [10] BS 5395-1: 2000, Stairs, Ladders and Walkways-Part 1: Code of Practice for the Design, Construction and Maintenance of Straight Stairs and Winders
- [11] BS 5395-2: 1984, Stairs, Ladders and Walkways-Part 2: Code of Practice for the Design of Helical and Spiral Stairs
- [12] BS 5395-3: 1985, Stairs, Ladders and Walkways-Part 3: Code of Practice for the Design of Industrial Type Stairs, Permanent Ladders and Walkways
- [13] BS 7188:1998+A2:2009, Impact absorbing playground surfacing. Performance requirements and test methods
- [14] BS 8204-3:2004+A2:2011, Screeds, bases and in situ floorings. Polymer modified cementitious levelling screeds and wearing screeds. Code of practice
- [15] EN 131-2, Ladders - Part 2: Requirements, testing, marking
- [16] EN 353-2:2002, Personal protection against falls - Part 2: Guided type fall arresters with flexible anchor lines
- [17] EN 364, Personal protective equipment against falls from a height; test methods
- [18] EN 1005-2:2003+A1:2008, Safety of machinery - Human physical performance - Part 2: Manual handling of machinery and component parts of machinery
- [19] EN 1005-3:2002+A1:2008, Safety of machinery - Human physical performance - Part 3: Recommended force limits for machinery operation
- [20] Exigences pour une norme de mesure de la glissance des sols - Etude documentaire et discussion - ND 1987 - 159 - 95 - INRS
- [21] Glissance des sols et coefficients de frottement - Cahier 2484 (avril 1991) - CSTB

- [22] IPS- SF-355 ,Engineering Standard for general portable ladders
- [23] IPS-E-SF-380 ,Engineering Standard for Fire Protection in Buildings
- [24] IPS-M-EL-230,Material and equipment Standard For Electrical Lighting columns (GRP) Open Bar Gratings- Specification
- [25] ISO 2867, Earth-moving machinery - Access systems
- [26] ISO 4254-1, Agricultural machinery - Safety - Part 1: General requirements
- [27] ISO 13854, Safety of machinery- Minimum gaps to avoid crushing of parts of the human body
- [28] ISO 15534-2, Ergonomic design for the safety of machinery - Part 2: Principles for determining the dimensions required for access openings
- [29] Normalisation de la glissance des sols et des chaussures - ND 1936 - 152 - 93
- [30] Sols anti-dérappants - Critère d'évaluation de la résistance au glissement - Application aux sols des industries de l'alimentation - ND 1853 - 145 – 91