



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization
Organization



استاندارد ملی ایران

۲-۲۱۱۲۴

چاپ اول

۱۳۹۵

INSO
21124-2
1st.Edition
2016

کف پوش های ورزشی - چمن های
مصنوعی مورد استفاده در زمین
فوتبال - قسمت ۲: روش های آزمون

Sport surface area-Artificail turf
used in football-Part2 : Test methods



دارای محتوای رنگی

ICS: 97.220.10

سازمان ملی استاندارد ایران

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

صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹ تهران - ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۱۶۳ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۱۰۶۰۳۱(۰۲۶)

دورنگار: ۸۱۱۴۰۸۱۱۴(۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.org.ir

وبگاه: <http://www.isiri.org>

Iranian National Standardization 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@isiri.org.ir

Website: <http://www.isiri.org>

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

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

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادات در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان 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 به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی‌سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) و سایر 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 بین‌المللیکاه، واسنجی و سایر 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 for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4-Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«کف پوش های ورزشی - چمن های مصنوعی مورد استفاده در زمین فوتبال - قسمت ۲: روش های

آزمون»

سمت و/یا محل اشتغال:

رئیس:

پژوهشگاه استاندارد

سمنانی رهبر، روح اله
(دکتری مهندسی نساجی)

دبیر:

پژوهشگاه استاندارد

قاسمی، رضا
(فوق لیسانس مهندسی نساجی)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

شرکت توسعه و نگهداری اماکن ورزشی کشور

آریامنش، ارغوان
(لیسانس مهندسی ورزش)

پژوهشگاه استاندارد

آفاقی، جمیله
(فوق لیسانس مهندسی نساجی)

پژوهشگاه استاندارد

ابراهیم، الهام
(لیسانس شیمی)

شرکت چمن گستر سروش

اولیائی، امیرحسین
(لیسانس مهندسی صنایع غذایی)

سازمان ملی استاندارد ایران

پیغامی، فریبا
(لیسانس فیزیک)

شرکت توسعه و نگهداری اماکن ورزشی کشور

ترکاشوند، سعید
(فوق لیسانس شیمی)

فدراسیون فوتبال

خسروی، امیر
(فوق لیسانس حقوق بین الملل)

شرکت توسعه و نگهداری اماکن ورزشی کشور

درویشی، سبا
(لیسانس مهندسی ورزش)

شرکت آسیا چمن

سلطانی نژاد، مهدی
(لیسانس مکانیک)

پژوهشگاه استاندارد

نازی، ملیحه
(دکتری مهندسی نساجی)

پژوهشگاه استاندارد

نعیمی نیا، فرناز
(فوق لیسانس مهندسی نساجی)

پژوهشگاه استاندارد

ولی بیگی، میلاد
(لیسانس مهندسی نساجی)

ویراستار:

پژوهشگاه استاندارد

آفاقی، جمیله
(فوق لیسانس مهندسی نساجی)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ذ	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۳	۴ آزمون‌های آزمایشگاهی
۴	۴-۱ ابعاد آزمون‌ها
۴	۴-۲ تهیه آزمون‌ها
۷	۵ موقعیت آزمون‌های میدانی
۷	۶ شرایط آماده‌سازی
۷	۶-۱ آزمون‌های آزمایشگاهی
۸	۶-۲ تهیه آزمون‌های تر
۸	۶-۳ آزمون‌های میدانی
۹	۷ توپ‌های مورد استفاده برای آزمون
۹	۸ استوک‌های مورد استفاده در آزمون
۱۰	۹ تعیین برگشت عمودی توپ
۱۰	۹-۱ اصول آزمون
۱۰	۹-۲ وسیله آزمون
۱۰	۹-۳ روش اجرای آزمون
۱۰	۹-۴ محاسبه و بیان نتایج
۱۱	۹-۵ آزمون‌های آزمایشگاهی در دمای $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$
۱۱	۹-۶ آزمون بعد از انجام فرسایش مکانیکی
۱۲	۹-۷ آزمون‌های میدانی
۱۲	۱۰ تعیین برگشت زاویه‌دار توپ
۱۲	۱۰-۱ اصول آزمون
۱۲	۱۰-۲ وسایل آزمون
۱۳	۱۰-۳ روش اجرای آزمون

۱۳	۴-۱۰	محاسبه و بیان نتایج
۱۳	۵-۱۰	آزمون‌های آزمایشگاهی
۱۴	۱۱	تعیین میزان غلظت توپ
۱۴	۱-۱۱	اصول آزمون
۱۴	۲-۱۱	وسایل آزمون
۱۴	۳-۱۱	روش اجرای آزمون
۱۵	۴-۱۱	بیان نتایج
۱۵	۵-۱۱	آزمون‌های میدانی
۱۶	۱۲	تعیین جذب ضربه
۱۶	۱-۱۲	اصول آزمون
۱۶	۲-۱۲	وسایل آزمون
۱۹	۳-۱۲	صحه‌گذاری دستگاه: ارتفاع و سرعت وزنه سقوط
۲۰	۴-۱۲	روش اجرای آزمون
۲۱	۵-۱۲	آزمون‌های آزمایشگاهی
۲۳	۶-۱۲	آزمون‌های میدانی
۲۵	۱۳	تعیین انحراف عمودی
۲۵	۱-۱۳	اصول آزمون
۲۵	۲-۱۳	وسایل آزمون
۲۵	۳-۱۳	صحه‌گذاری دستگاه
۲۵	۴-۱۳	روش اجرای آزمون
۲۶	۵-۱۳	آزمون‌های آزمایشگاهی
۲۶	۶-۱۳	آزمون‌های میدانی
۲۷	۱۴	تعیین میزان انرژی جذب نشده
۲۷	۱-۱۴	اصول آزمون
۲۷	۲-۱۴	وسيله آزمون
۲۷	۳-۱۴	صحه‌گذاری دستگاه
۲۷	۴-۱۴	روش اجرای آزمون
۲۸	۵-۱۴	آزمون‌های آزمایشگاهی
۲۸	۶-۱۴	آزمون‌های میدانی
۲۹	۱۵	تعیین مقاومت چرخشی
۲۹	۱-۱۵	اصول آزمون
۲۹	۲-۱۵	وسيله آزمون

۲۹	۳-۱۵	روش اجرای آزمون
۳۰	۴-۱۵	محاسبه و بیان نتایج
۳۱	۵-۱۵	آزمون‌های آزمایشگاهی
۳۱	۶-۱۵	آزمون آزمایشگاهی بعد از فرسایش مکانیکی
۳۱	۷-۱۵	آزمون‌های میدانی
۳۱	۱۶	تعیین اصطکاک پوست با چمن
۳۱	۱-۱۶	اصول آزمون
۳۲	۲-۱۶	وسيله آزمون
۳۲	۳-۱۶	روش اجرای آزمون
۳۶	۱۷	هوازنگی مصنوعی
۳۶	۱-۱۷	اصول آزمون
۳۶	۲-۱۷	وسيله آزمون
۳۷	۳-۱۷	شرایط نوردهی
۳۷	۴-۱۷	آزمونه‌ها
۳۷	۵-۱۷	روش اجرای آزمون
۳۸	۶-۱۷	ارزیابی آزمونه‌ها
۳۸	۱۸	ارزیابی پرکننده‌های مصنوعی
۳۸	۱-۱۸	اصول آزمون
۳۸	۲-۱۸	دستگاه
۳۹	۳-۱۸	آماده سازی نمونه‌ها
۳۹	۴-۱۸	روش اجرای آزمون
۳۹	۵-۱۸	ارزیابی آزمونه‌ها
۴۰	۱۹	روش ارزیابی همواری سطح
۴۰	۱-۱۹	اصول آزمون
۴۰	۲-۱۹	وسایل
۴۱	۳-۱۹	روش اجرای آزمون
۴۱	۴-۱۹	ملاحظات تکمیلی
۴۱	۲۰	آزمون تعیین اثر حرارت بر چمن‌های مصنوعی
۴۱	۱-۲۰	اصول آزمون
۴۱	۲-۲۰	دستگاه
۴۳	۳-۲۰	روش اجرای آزمون
۴۴	۲۱	تعیین فرسایش چمن مصنوعی

۴۴	۱-۲۱	اصول آزمون
۴۴	۲-۲۱	وسایل آزمون
۴۷	۳-۲۱	روش اجرای آزمون
۵۰	۲۲	تعیین میزان پاشش مواد پرکننده
۵۰	۱-۲۲	اصول آزمون
۵۰	۲-۲۲	هدف
۵۰	۳-۲۲	دستگاه آزمون
۵۱	۴-۲۲	آزمونه
۵۱	۵-۲۲	تنظیمات وسایل
۵۲	۶-۲۲	روش اجرای آزمون
۵۴	۷-۲۲	محاسبه و گزارش آزمون
۵۵	۲۳	تعیین میزان کاهش غلتش توپ
۵۵	۱-۲۳	اصول آزمون
۵۵	۲-۲۳	وسایل آزمون
۵۵	۳-۲۳	روش اجرای آزمون
۵۸	۴-۲۳	محاسبه و بیان نتایج
۵۹	۲۴	اندازه‌گیری ارتفاع آزاد خاب
۵۹	۱-۲۴	اصول آزمون
۵۹	۲-۲۴	وسایل آزمون
۵۹	۳-۲۴	روش اجرای آزمون
۶۰	۲۵	تعیین میزان پایدارکننده در برابر اشعه ماورا بنفش در نخ‌های چمن مصنوعی
۶۰	۱-۲۵	اصول آزمون
۶۰	۲-۲۵	وسایل آزمون
۶۰	۳-۲۵	آماده‌سازی نمونه‌ها
۶۰	۴-۲۵	روش اجرای آزمون
۶۱	۵-۲۵	تمیز کردن نمونه‌های میدانی
۶۱	۲۶	تعیین توزیع اندازه ذره مواد پرکننده گرانولی
۶۱	۱-۲۶	هدف
۶۲	۲-۲۶	روش اجرای آزمون
۶۲	۳-۲۶	محاسبه نتایج
۶۲	۴-۲۶	تحلیل نتایج
۶۴	۲۷	روش اجرای آزمون اندازه‌گیری ارتفاع پرکننده‌ها

۶۴	هدف	۱-۲۷
۶۴	دستگاه عمق سنج	۲-۲۷
۶۴	آزمون	۳-۲۷
۶۵	۲۸ آزمون گرماسنجی روبشی تفاضلی (DSC)	
۶۵	هدف	۱-۲۸
۶۸	نتایج	۲-۲۸
۶۸	۲۹ تعیین نمره نخ	
۶۸	اصول آزمون	۱-۲۹
۶۸	دستگاه	۲-۲۹
۶۸	آماده سازی نمونهها تحت شرایط محیطی	۳-۲۹
۶۸	روش اجرای آزمون	۴-۲۹
۶۹	محاسبه نتایج	۵-۲۹
۶۹	۳۰ تعیین میزان عبور آب از چمن مصنوعی	
۶۹	هدف	۱-۳۰
۶۹	تعریف	۲-۳۰
۷۰	دستگاه	۳-۳۰
۷۰	تهیه نمونه	۴-۳۰
۷۱	روش اجرای آزمون	۵-۳۰
۷۱	محاسبه و بیان نتایج	۶-۳۰
۷۲	۳۱ اندازه گیری ضخامت نخ	
۷۲	هدف	۱-۳۱
۷۲	دستگاه	۲-۳۱
۷۲	نمونهها	۳-۳۱
۷۲	روش اجرای آزمون	۴-۳۱
۷۴	نتایج	۵-۳۱

پیش‌گفتار

استاندارد «کفپوش‌های ورزشی-چمن‌های مصنوعی مورد استفاده در زمین فوتبال-قسمت ۲: روش‌های آزمون» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده است، در پانصد و نود و هفتمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی پزشکی مورخ ۱۳۹۵/۷/۴ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

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

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

FIFA Quality Program for Football Turf, Handbook of Test Methods-2015

کف پوش های ورزشی - چمن های مصنوعی مورد استفاده در زمین فوتبال - قسمت ۲: روش های آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین روش های آزمون برای ارزیابی انواع چمن های مصنوعی است. این استاندارد همچنین برای آزمون های میدانی چمن های طبیعی که در زمین فوتبال استفاده می شود، نیز کاربرد دارد.

۲ مراجع الزامی

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

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

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

2-1 ISO 188, Rubber, vulcanized or thermoplastic. Accelerated ageing and heat resistance tests.

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۳۱۵۱، ۱۳۸۹، لاستیک ولکانیزه یا گرمانرم - آزمون های مقاومت گرمایی و پیرشدگی تسریع شده. با استفاده از استاندارد ISO 188: 2007 تدوین شده است.

2-2 ISO 8543, Textile floor coverings. Methods for determination of mass.

یادآوری - استاندارد ملی ایران استاندارد ملی ایران شماره ۹۹۵۹، ۱۳۸۶، کف پوش های نساجی - روش های تعیین جرم با استفاده از استاندارد ISO 8543: 1998 تدوین شده است.

2-3 ISO 11357-3, Plastics – Differential Scanning Calorimetry (DSC)

2-4 EN ISO 4892-1:2000, Plastics. Methods of exposure to laboratory light sources. General guidance

2-5 EN ISO 4892-2:1999, Plastics. Methods of exposure to laboratory light sources. Xenon-arc lamps

2-6 EN ISO 4892-3:2006, Plastics. Methods of exposure to laboratory light sources. Fluorescent UV lamps

- 2-7 EN ISO 20105-A02, Textiles. Tests for colour fastness. Grey scale for assessing change in colour
- 2-8 EN 933-1, Tests for geometrical properties of aggregates. Determination of particle size distribution. Sieving method
- 2-9 EN 1969, Surfaces for sports areas. Determination of thickness of synthetic sports surfaces
- 2-10 EN 12229:2014, Surfaces for sports areas. Procedure for the preparation of synthetic turf and needle-punch test pieces
- 2-11 EN 12504-2, Testing concrete in structures. Non-destructive testing. Determination of rebound number
- 2-12 EN 12616:2003, Surfaces for sports areas. Determination of water infiltration rate
- 2-13 EN 13744, Surfaces for sports areas. Procedure for accelerated ageing by immersion in hot water.

یادآوری - استاندارد ملی ایران استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۷۴۴، ۱۳۹۲، کف پوش های ورزشی - روش پیر سازی تسریع شده با غوطه وری در آب داغ از استاندارد EN 13744: 2004 تدوین شده است.

- 2-14 EN 15330-1:2013. Surfaces for sports areas. Synthetic turf and needle-punched surfaces primarily designed for outdoor use. Specification for synthetic turf surfaces for football, hockey, rugby union training, tennis and multi-sports use
- 2-15 EN 60068-2-5, Environmental testing. Tests. Test Sa. Simulated solar radiation at ground level and guidance for solar radiation testing
- 2-16 MIL-STD-810G, DEPARTMENT OF DEFENSE TEST METHOD STANDARD: ENVIRONMENTAL ENGINEERING CONSIDERATIONS AND LABORATORY TESTS

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

۱-۳

چمن مصنوعی

artificial turf

چمن‌های مصنوعی که با یکی از روش‌های تافتینگ، تار و پودی یا حلقوی‌بافت که خاب آن‌ها به گونه‌ای تولید شده است که شبیه چمن طبیعی باشد.

یادآوری - رنگ این سطوح لزوماً با رنگ چمن طبیعی یکسان نمی‌باشد.

۲-۳

چمن مصنوعی بدون پرکننده

non-filled artificial turf

چمن‌های مصنوعی که پرکننده‌ای میان خاب آن‌ها قرار ندارد.

۳-۳

چمن مصنوعی با پرکننده

filled artificial turf

چمن‌های مصنوعی که قسمتی از ارتفاع خاب آن‌ها با مواد پرکننده، پر شده است.

۴-۳

لایه(های) پشتیبان

supporting layer(s)

لایه یا لایه‌هایی که به جز سطح چمن مصنوعی برای بهبود عملکرد دینامیکی زمین استفاده می‌شود.

۵-۳

چمن مصنوعی حرفه‌ای

fifa quality professional artificial turf

چمن مصنوعی که برای بازی حرفه‌ای فوتبال و میزان بازی کم در طول سال طراحی شده است.

۶-۳

چمن مصنوعی غیر حرفه‌ای

fifa quality artificial turf

چمن مصنوعی که برای میزان بازی زیاد در طول سال طراحی شده است.

۴ آزمون‌های آزمایشگاهی

چمن فوتبال شامل سطح چمن و پرکننده، هرگونه لایه جاذب ضربه و تمامی لایه‌های پشتیبان که در عملکرد ورزشی و عکس العمل بیومکانیکی سطح تاثیر گذارند، می‌باشد.

آزمون باید بر روی تمام اجزای تشکیل دهنده انجام شود.

کلیه آزمون‌های آزمایشگاهی باید بر روی سطح سخت (مانند بتن) انجام پذیرد؛ مگر آن که طرفین به نحو دیگری توافق کرده باشند.

آزمون‌های آزمایشگاهی که برای میزان غلتیدن توپ، مقاومت چرخشی، اصطکاک بین سطح زمین/پوست و میزان سایش پوست انجام می‌شود، باید بر روی تمام اجزای تاثیرگذار بر آزمون انجام پذیرد (الزاما نیازی به استفاده از لایه‌های پشتیبان نیست).

۴-۱ ابعاد آزمون‌ها

حداقل ابعاد آزمون‌ها باید طبق جدول ۱ باشد.

جدول ۱- حداقل ابعاد آزمون‌ها (ابعاد بر حسب متر)

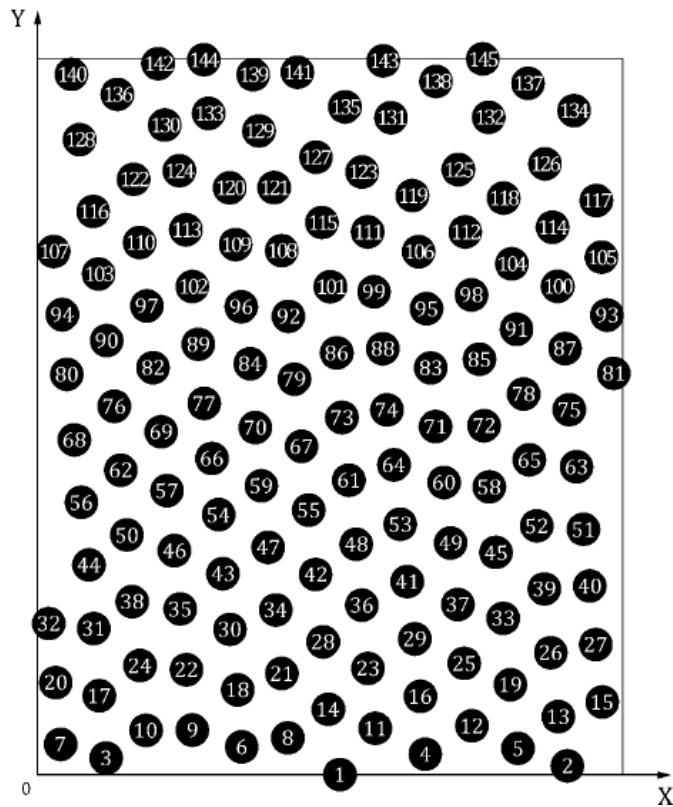
آزمون	حداقل طول آزمون	حداقل عرض آزمون
برگشت عمودی توپ	۱٫۰	۱٫۰
برگشت زاویه‌دار توپ	۱٫۰	۱٫۰
میزان غلتش توپ	۵٫۰	۱٫۰
جذب ضربه	۱٫۰	۱٫۰
تغییر شکل عمودی	۱٫۰	۱٫۰
مقاومت چرخشی	۱٫۰	۱٫۰
اصطکاک بین سطح/پوست	۱٫۰	۱٫۰
آزمون در دمای بالا و پایین	۰٫۴	۰٫۴
فرسایش مکانیکی	۵٫۰	۱٫۰
آزمون حرارت	۱٫۰	۱٫۰
آزمون پاشش پرکننده‌ها	۱٫۰	۱٫۰
آب و هوای مصنوعی: نخ‌های خاب چمن	۲۰ متر طول	
ارزیابی پایدارکننده UV	۱۰ متر طول	

به جز در مواردی که در روش آزمون تعیین شده باشد، آزمون‌ها نباید شامل خطوط اتصال باشند.

۴-۲ تهیه آزمون‌ها

قبل از انجام آزمون، آزمون‌های دارای پرکننده باید ۵۰ دور با غلتک دستی (هر دور شامل یک رفت و یک برگشت است) و یا ۲۰ دور در دستگاه فرسایش XL تحت غلتش قرار گیرند. جرم غلتک‌ها باید $kg (2 \pm 28.5)$ و قطر آن‌ها باید $mm (5 \pm 118)$ باشد، استوک‌های پلاستیکی باید مطابق با شکل ۱ و مختصات جدول ۲ نصب شوند. ویژگی‌های استوک‌ها باید مطابق با بند ۸ باشد.

یادآوری-حد رواداری موقعیت استوک‌ها نسبت به موقعیت‌های نشان داده شده در شکل ۱ باید $\pm 1\text{mm}$ باشد.



شکل ۱- طرح استوک‌های غلتک آماده‌سازی

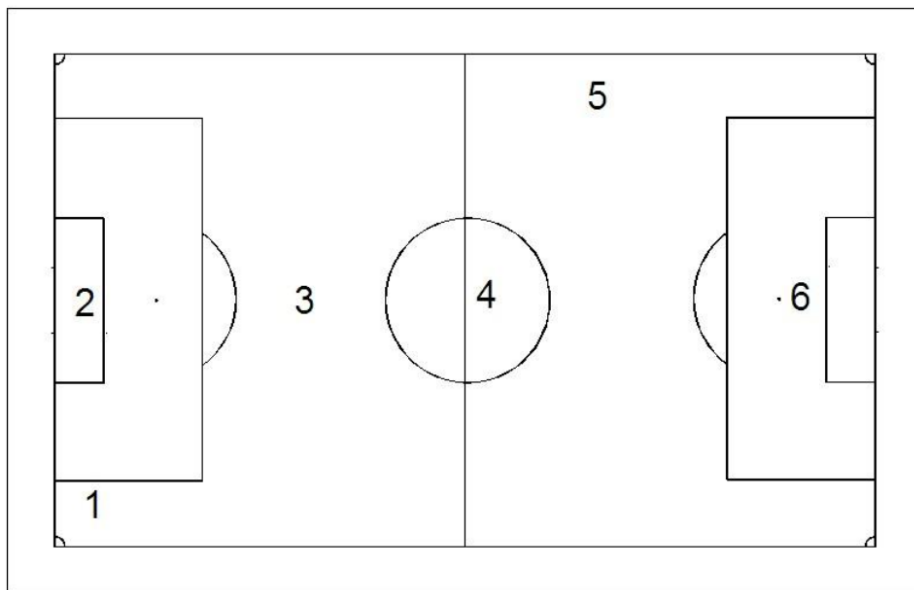
جدول ۲- موقعیت استوک‌ها در غلتک آماده‌سازی

استوک	محور Y	محور X	استوک	محور Y	محور X	استوک	محور Y	محور X
	mm	mm		mm	mm		mm	mm
1	154,5	0,0	51	279,5	127,5	101	150,0	252,5
2	271,5	4,5	52	255,5	128,5	102	78,5	252,5
3	35,0	8,5	53	185,5	129,5	103	31,0	259,0
4	198,5	10,5	54	92,5	134,5	104	242,5	264,5
5	246,0	13,5	55	139,0	136,5	105	289,0	268,0
6	105,0	14,0	56	22,0	141,0	106	195,0	270,5
7	11,5	16,0	57	65,5	146,5	107	7,5	271,0
8	128,5	19,0	58	231,5	149,0	108	125,0	271,0
9	79,0	23,0	59	114,5	149,5	109	101,0	274,5
10	55,0	23,0	60	208,0	151,0	110	51,5	275,5
11	173,0	24,0	61	159,5	152,5	111	169,5	280,5
12	222,0	25,0	62	42,0	157,5	112	219,0	280,5
13	267,0	30,0	63	276,0	158,5	113	76,0	282,0
14	149,0	33,5	64	182,5	160,0	114	263,5	284,0
15	289,5	37,0	65	252,5	162,5	115	145,5	285,0
16	196,0	40,0	66	89,0	164,0	116	28,0	291,5
17	31,0	41,0	67	135,0	170,0	117	286,0	297,0
18	102,0	43,5	68	18,5	173,0	118	239,0	298,5
19	242,0	46,0	69	63,0	177,5	119	192,0	300,0
20	8,5	47,0	70	111,0	179,5	120	98,0	304,0
21	125,0	52,5	71	204,5	180,0	121	121,0	304,0
22	76,0	54,0	72	229,0	180,5	122	48,5	308,0
23	169,0	55,0	73	155,5	184,5	123	166,0	312,0
24	52,0	56,0	74	178,5	188,5	124	72,0	312,5
25	218,5	57,5	75	272,5	189,0	125	215,0	313,5
26	263,0	63,0	76	38,5	190,5	126	260,0	316,0
27	286,0	67,0	77	85,0	192,5	127	142,0	319,5
28	146,0	68,5	78	249,0	196,5	128	21,0	329,0
29	193,0	70,5	79	131,5	204,5	129	113,0	333,0
30	98,5	75,0	80	14,5	207,0	130	64,5	336,0
31	28,0	75,5	81	294,5	208,0	131	180,0	340,0
32	5,5	78,0	82	58,5	210,5	132	231,0	340,0
33	239,0	81,0	83	201,0	210,5	133	87,0	342,5
34	122,0	85,0	84	108,5	212,5	134	275,0	343,5
35	73,0	85,5	85	226,0	215,0	135	157,5	345,5
36	166,0	88,0	86	153,0	218,0	136	40,0	352,0
37	215,0	88,0	87	270,0	220,0	137	251,0	357,5
38	48,5	89,5	88	176,5	220,5	138	204,0	358,5
39	259,5	96,0	89	82,0	222,5	139	110,0	362,5
40	283,0	97,5	90	34,5	224,5	140	16,5	362,5
41	189,0	100,0	91	246,0	231,0	141	133,0	363,5
42	142,0	103,0	92	128,5	237,5	142	61,0	368,0
43	94,5	104,0	93	292,0	237,5	143	177,5	369,0
44	25,5	109,0	94	12,0	238,5	144	84,5	370,0
45	235,0	114,5	95	199,0	241,0	145	228,0	370,0
46	69,5	116,0	96	104,0	242,0			
47	118,5	117,5	97	55,0	243,0			
48	162,5	119,5	98	222,0	248,0			
49	211,5	119,5	99	172,5	250,0			
50	46,0	123,5	100	266,5	252,5			

۵ موقعیت آزمون‌های میدانی

کلیه آزمون‌های میدانی باید در موقعیت‌های نشان داده شده در شکل ۲ انجام پذیرد؛ مگر آنکه به نحو دیگری مشخص شده باشد.

تمامی آزمون‌های میدانی، غیر از مواردی که به نحو دیگری مشخص شده‌اند، باید در موقعیت‌های ۱ الی ۶ انجام پذیرد. موقعیت آزمون‌ها باید در گزارش آزمون توسط آزمایشگاه مشخص شود.



شکل ۲- موقعیت آزمون‌های میدانی

آزمون‌های میدانی به جز آزمون میزان غلظت توپ نباید در محل‌های اتصال چمن‌های مصنوعی انجام شوند.

۶ شرایط آماده‌سازی

۱-۶ آزمون‌های آزمایشگاهی

آزمون‌های آزمایشگاهی باید در آزمایشگاهی با دمای $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ انجام شود.

آزمونه‌ها باید حداقل به مدت سه ساعت قبل از آزمون در شرایط آزمایشگاه، آماده‌سازی شوند.

آماده‌سازی آزمونه‌های آزمایشگاهی، در شرایط خشک و تر (همانطور که در روش آزمون مربوطه مشخص شده است) انجام می‌شود.

۲-۶ تهیه آزمون‌های تر

آزمون‌های تر با غوطه‌وری آزمون و خیس شدن کامل آن تهیه می‌شود (میزان آب باید حداقل به اندازه حجم آزمون باشد). بعد از تر کردن آزمون، آب آزمون به مدت ۱۵ min تخلیه شده و بلافاصله پس از آن، آزمون انجام می‌شود.

۳-۶ آزمون‌های میدانی

آزمون‌ها باید در شرایط دمایی حاکم در آن محل انجام شود، اما دمای سطح باید بین 5°C الی 50°C باشد. اگر امکان انجام آزمون در این شرایط دمایی مهیا نباشد، انحراف از دمای آزمون باید به طور دقیق گزارش شود. در صورت انجام آزمون در خارج از بازه مشخص شده و مردود شدن آزمون، باید مجدداً آزمون در بازه مشخص شده انجام شود.

دمای کفپوش، دما و رطوبت نسبی هوای محیط در زمان آزمون باید گزارش شود.

آزمون‌های میزان غلتش و برگشت عمودی توپ (به جز در مواردی که محل آزمون از باد محافظت شده است) باید زمانی انجام پذیرد که سرعت باد کمتر از 2 m/s است. سرعت باد در زمان انجام آزمون باید گزارش شود.

اگر به دلیل شرایط آب و هوایی، انجام آزمون غلتش توپ در سرعت باد مشخص شده، امکان‌پذیر نباشد و غلتش توپ بیش از مقدار مشخص شده استاندارد ملی ایران شماره ۱-۲۱۱۲۴ باشد، می‌توان آزمون را در جایی که از پوشش یا دیواره استفاده می‌شود (به طور مثال به وسیله تونل پلاستیکی)، انجام داد تا سرعت باد به کمتر از 2 m/s کاهش یابد مشروط بر این که ارتفاع آزاد خاب (ارتفاع خاب بالای پرکننده) ثابت بوده ($\pm 3\text{ mm}$ از میانگین ارتفاع) و در کل زمین بخش عمده خاب‌ها به صورت ایستاده و عمودی قرار داشته باشند. در صورت استفاده از تجهیزات اضافی برای کاهش سرعت باد، اندازه‌گیری میزان غلتش توپ باید حداقل در یکی از موقعیت‌های آزمون در سه جهت (0° ، 90° و 180°)، انجام شود. اگر ارتفاع آزاد خاب یکنواخت نباشد ($< 3\text{ mm}$ از میانگین ارتفاع) و یا خاب‌ها به صورت ایستاده و عمودینباشند، میزان غلتش توپ در هر موقعیت آزمون باید با تجهیزات کمکی (پوشش یا دیواره)، مورد آزمون قرار گیرد. میانگین ارتفاع آزاد خاب برای هر موقعیت آزمون باید در فاصله‌های 0 m ، 5 m و 8 m و در جهت‌های 0° ، 90° و 180° و 270° اندازه‌گیری شود (در هر یک از ۶ موقعیت استاندارد باید ۹ اندازه‌گیری انجام شود).

۷ توپ‌های مورد استفاده برای آزمون

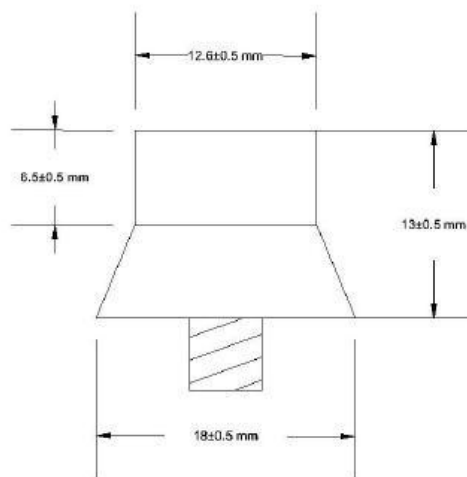
آزمون‌ها باید با توپ‌های مورد تایید فیفا^۱ انجام شود. دقیقاً قبل از انجام آزمون، فشار توپ باید طوری تنظیم شود که میزان برگشت عمودی آن $m (1,35 \pm 0,03)$ باشد. فاصله زیر توپ تا بتن دردمای مشخص شده برای آزمون، باید $m (2,00 \pm 0,01)$ باشد. اگر میزان فشار تنظیم شده برای توپ بیش از فشار کاری معمول تعیین شده توسط تولیدکننده باشد، توپ مورد تایید نبوده و نباید برای آزمون استفاده شود.

برای جلوگیری از آسیب دیدگی رویه توپ، توپ مورد استفاده در اندازه‌گیری میزان غلتش توپ، نباید برای سایر آزمون‌ها استفاده شود.

یادآوری- توصیه می‌شود برای به حداقل رساندن تاثیر توپ بر نتایج آزمون‌های چمن مصنوعی، از توپ‌های مرجع مورد تایید فیفا استفاده شود.

۸ استوک‌های مورد استفاده در آزمون

استوک‌های مورد استفاده برای آزمون‌های مقاومت چرخشی و غلتک آماده‌سازی باید مطابق با شکل ۳ باشد. استوک‌ها باید از جنس پلاستیک با سختی Shore A (96 ± 2) باشد.



شکل ۳- نمای استوک مورد استفاده در فونبال

تعویض استوک-دستگاه آزمون مقاومت چرخشی

بعد از حداکثر ۵۰ آزمون، طول استوک‌ها باید اندازه‌گیری شود. اگر طول یکی از استوک‌ها کمتر از $11,0 \text{ mm}$ باشد، تمام آن‌ها باید تعویض شوند.

۱- برای انجام آزمون، فقط توپ‌های مورد تایید فیفا مورد قبول است.

۹ تعیین برگشت عمودی توپ

۱-۹ اصول آزمون

یک توپ از ارتفاع ۲۱۰۰ m رها شده و میزان برگشت عمودی توپ از سطح کفپوش محاسبه می‌شود. همچنین این آزمون (تعیین برگشت عمودی توپ) بعد از انجام آزمون فرسایش مکانیکی نیز انجام می‌شود تا تاثیر فشردگی مواد پرکننده و سطح چمن بر روی میزان برگشت عمودی توپ ارزیابی شود.

۲-۹ وسیله آزمون

وسیله آزمون از قسمت‌های زیر تشکیل شده است:

- مکانیزم رهاسازی توپ توسط آهن‌ربای الکتریکی یا مکش که امکان سقوط آزاد توپ را به طور عمودی و از ارتفاع $m(2100 \pm 0.1)$ (اندازه‌گیری از زیر توپ انجام می‌شود) بدون هیچ ضربه یا چرخش فراهم می‌سازد.
- مقیاس عمودی که ارتفاع رها شدن توپ را مشخص می‌کند.
- زمان‌سنج، که صوتی کار می‌کند و قابلیت اندازه‌گیری با درستی ۱ ms را دارد.
- توپ فوتبال طبق بند ۷
- وسیله اندازه‌گیری سرعت باد با درستی $0.1 m/s$ (فقط برای آزمون میدانی)

۳-۹ روش اجرای آزمون

میزان برگشت عمودی توپ بر روی بتن را دقیقاً قبل از انجام آزمون، مطابق با بند ۷ کنترل کنید. توپ را از ارتفاع $m(2100 \pm 0.1)$ بر روی کفپوش رها کنید. ارتفاع را از زیر توپ تا قسمت بالای پرکننده اگر از پرکننده استفاده شده باشد یا از بالای خاب در سیستم‌های بدون پرکننده محاسبه کنید. زمان بین اولین و دومین برخورد توپ با زمین را برحسب ثانیه ثبت کنید. یادآوری- برای کاهش تاثیر دریچه توپ^۱، ترجیحاً آن را در محل اتصال توپ قرار دهید.

۴-۹ محاسبه و بیان نتایج

ارتفاع برگشت عمودی توپ را از فرمول زیر محاسبه کنید:

$$H=1.23(T-\Delta t)^2 \times 100 \quad \text{فرمول (۱)}$$

که در آن :

H : ارتفاع برگشت توپ برحسب cm؛

T: زمان بین دو برخورد توپ بر حسب S؛ و

Δt : ۰٫۰۲۵ s است.

مقدار برگشت عمودی توپ را با تقریب ۰٫۰۱ m به عنوان مثال ۰٫۸۰ m، گزارش کنید.

عدم قطعیت اندازه‌گیری ۰٫۰۳ m \pm می‌باشد.

۹-۵ آزمون‌های آزمایشگاهی در دمای $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$

۹-۵-۱ روش اجرای آزمون

مقدار برگشت عمودی توپ را در ۵ موقعیت تعیین کنید. محل آزمون باید حداقل ۱۰۰ mm از محل آزمون قبلی و ۱۰۰ mm از کناره‌های آزمون فاصله داشته باشد.

۹-۵-۲ محاسبه نتایج

میانگین مقدار برگشت عمودی توپ را از ۵ آزمون انجام شده محاسبه کنید و نتایج را بر حسب متر، با دو رقم اعشار گزارش کنید.

۹-۶ آزمون بعد از انجام فرسایش مکانیکی

۹-۶-۱ روش اجرای آزمون

آزمون فرسایش مکانیکی را مطابق با بند ۲۱ انجام دهید.

پس از آن، آزمون را از دستگاه فرسایش مکانیکی خارج کرده و در مکان انجام آزمون قرار داده و آزمون‌های زیر را انجام دهید. دمای سطح آزمون و دمای هوا را در حین آزمون ثبت کنید.

برگشت عمودی توپ را حداقل در ۵ موقعیت انجام دهید. هر اندازه‌گیری باید بر روی آزمون‌ای که به طور کامل آماده‌سازی شده است، انجام شود و حداقل فاصله آن از لبه‌ها باید ۱۰۰ mm و از موقعیت آزمون‌های دیگر ۱۵۰ mm باشد. قبل از انجام آزمون، پرکننده‌های جابجا شده از آزمون‌های قبلی را جمع کنید.

این آزمون را در حالت خشک انجام دهید؛ به جز در حالتی که رطوبت بالا باشد.

۹-۶-۲ محاسبه نتایج

میانگین مقدار برگشت توپ را از ۵ آزمون انجام شده محاسبه کنید و نتایج را بر حسب متر، با دو رقم اعشار گزارش کنید.

۷-۹ آزمون‌های میدانی

۱-۷-۹ شرایط آزمون

آزمون‌ها باید در شرایط دمایی حاکم در آن محل، با رعایت موارد ذکر شده در بند ۶-۳ انجام شوند. شرایط محیطی آزمون باید گزارش شود.

۲-۷-۹ روش اجرای آزمون

حداکثر سرعت باد را در هنگام آزمون ثبت کنید.
در هر موقعیت آزمون، ۵ اندازه‌گیری جداگانه به فاصله حداقل ۳۰۰mm از یکدیگر انجام دهید.

۳-۷-۹ محاسبه نتایج

میانگین مقدار برگشت عمودی توپ را برای ۵ آزمون انجام شده در هر موقعیت آزمون محاسبه کنید و نتایج را بر حسب متر و با دو رقم اعشار گزارش کنید.

۱۰ تعیین برگشت زاویه‌دار توپ

۱-۱۰ اصول آزمون

توپ تحت سرعت و زاویه مشخصی، بر روی چمن شلیک شده و برگشت زاویه‌دار توپ از نسبت سرعت توپ دقیقاً بعد از برخورد به سرعت توپ قبل از برخورد، به دست می‌آید.

۲-۱۰ وسایل آزمون

وسایل آزمون از قسمت‌های زیر تشکیل شده است:

- وسیله شلیک^۱ که قابلیت شلیک توپ فوتبال تحت زاویه و سرعت مشخص بر روی چمن را داشته باشد.

- سرعت‌سنج راداری^۲، که قابلیت اندازه‌گیری سرعت افقی توپ قبل و بعد از برخورد آن به چمن با تفکیک‌پذیری $0,1 \text{ km/h} \pm$ را داشته باشد.

- توپ فوتبال طبق بند ۷

1- Pneumatic cannon
2- Radar gun

۱۰-۳ روش اجرای آزمون

دقیقاً قبل از انجام آزمون، میزان برگشت عمودی توپ را مطابق با بند ۷ کنترل کنید.

وسیله شلیک توپ را طوری تنظیم کنید که ارتفاع پائین‌ترین نقطه دهانه آن از بالای پرکننده (در صورت استفاده از پرکننده) یا بالای خاب (در سیستم‌های بدون پرکننده) (0.90 ± 0.02) m باشد. در این حالت توپ فوتبال با زاویه $(15 \pm 2)^\circ$ نسبت به سطح افق، شلیک شده و سرعت توپ دقیقاً قبل از برخورد به چمن باید (50 ± 5) km/h باشد.

سرعت سنج راداری را در مجاورت وسیله شلیک و موازی با سطح چمن قرار دهید به طوری که ارتفاع سرعت‌سنج راداری از سطح مورد آزمون ۴۵۰ mm الی ۵۰۰ mm باشد.

توپ فوتبال را بر روی چمن شلیک کرده و سرعت توپ را دقیقاً قبل و بعد از برخورد با زمین ثبت کنید. آزمون را ۵ بار دیگر تکرار کنید. از عدم برخورد توپ به همان نقطه برخورد قبلی اطمینان حاصل کنید.

۱۰-۴ محاسبه و بیان نتایج

برگشت زاویه‌دار توپ را طبق فرمول زیر محاسبه کنید:

$$\text{فرمول (۲)} \quad = (S2/S1) \times 100 = \text{برگشت زاویه‌دار توپ (\%)}$$

که در آن:

S2 سرعت توپ بعد از برخورد بر حسب km/h؛

S1 سرعت توپ قبل از برخورد بر حسب km/h.

برگشت زاویه‌دار توپ را بر حسب درصد با رقم صحیح گزارش کنید. به عنوان مثال: ۵۵٪
عدم قطعیت اندازه‌گیری ۵٪ ± است.

۱۰-۵ آزمون‌های آزمایشگاهی

۱۰-۵-۱ روش اجرای آزمون

برگشت زاویه‌دار توپ را برای هر آزمونه به فاصله حداقل ۱۰۰ mm از کناره آزمونه و به فاصله حداقل ۳۰۰ mm از آزمونه دیگر تعیین کنید.

آزمونه را به اندازه 90° چرخانده و آزمون را تکرار کنید.

۱۰-۵-۲ محاسبه نتایج

میانگین ۵ آزمون را برای هر جهت محاسبه کنید.

میانگین دو مقدار به دست آمده از دو جهت را (میانگین ۱۰ آزمون) محاسبه کنید.

۱۱ تعیین میزان غلتش توپ

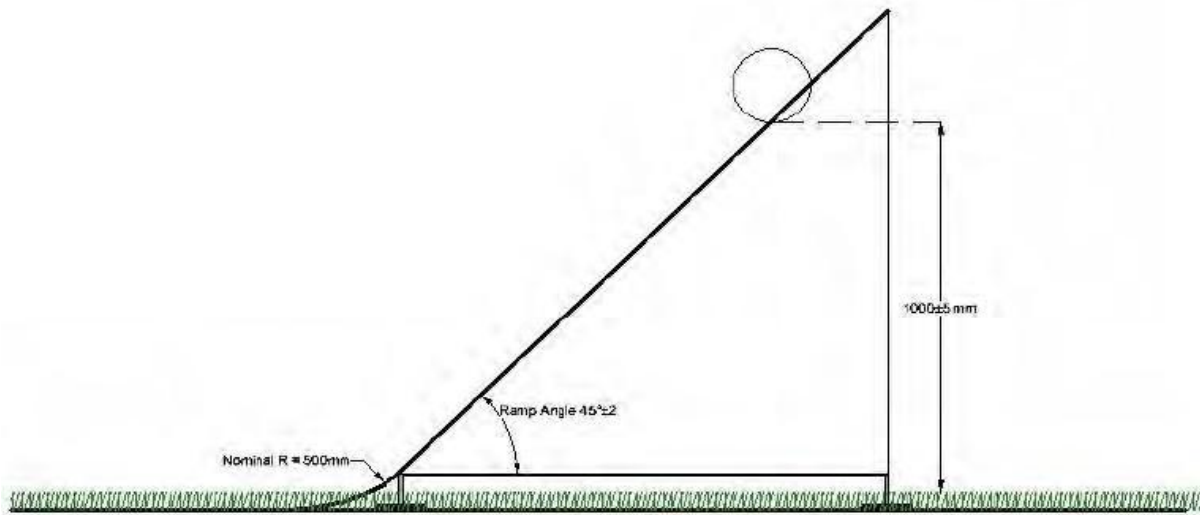
۱-۱۱ اصول آزمون

توپ فوتبال از سطح شیبدار بر روی چمن می‌غلتد تا متوقف شود. فاصله طی شده به وسیله توپ بر روی سطح چمن، ثبت می‌شود.

۲-۱۱ وسایل آزمون

وسایل آزمون از قسمت‌های زیر تشکیل می‌شود:

- سطح شیبدار همانطور که در شکل ۴ نشان داده شده است، شامل دو میله موازی با سطح مقطع گرد که حداکثر قطر آن باید به اندازه‌ای باشد که سطح تماس آن با توپ ۴۰ mm شود و فاصله دو لبه داخلی آن‌ها از یکدیگر (100 ± 10) mm است. توپ فوتبال باید بدون هیچ‌گونه جهش یا پرش از سطح شیبدار بر روی چمن منتقل شود.
- درستی اندازه‌گیری فاصله حرکت توپ باید 0.1 ± 0.01 m باشد. (به عنوان مثال با متر فلزی یا لیزری)
- توپ فوتبال طبق بند ۷
- وسیله اندازه‌گیری سرعت باد با درستی 0.1 ± 0.01 m/s (برای آزمون‌های میدانی)



شکل ۴- شمائی از سطح شیبدار برای آزمون تعیین میزان غلتش توپ

۳-۱۱ روش اجرای آزمون

دقیقاً قبل از انجام آزمون، میزان برگشت عمودی توپ را مطابق با بند ۷ کنترل کنید.

سطح شیبدار را عمود بر سطح چمن قرار داده و انتهای ریل‌های راهنمای آن را روی سطح پرکننده (در سیستم‌های دارای پرکننده) یا روی خاب چمن در سیستم‌های بدون پرکننده قرار دهید به طوری که توپ بدون جهش و پرش به آرامی به روی چمن منتقل شود.

توپ فوتبال را به گونه‌ای بر سطح شیبدار قرار دهید که فاصله عمودی نقطه مرکزی زیر توپ از سطح آزمونه (1000 ± 5) mm باشد.

توپ فوتبال را رها کنید تا توپ بر روی سطح شیبدار و آزمونه حرکت کند تا متوقف شود.

پس از توقف توپ، فاصله اولین نقطه برخورد توپ فوتبال با سطح آزمونه (نوک خاب کفپوش) را تا نقطه مرکزی زیر توپ در محل توقف، اندازه بگیرید.

۴-۱۱ بیان نتایج

نتایج را با تقریب 0.1 m اعلام کنید، به عنوان مثال 6.9 m

عدم قطعیت اندازه‌گیری 0.05 m \pm می‌باشد.

۵-۱۱ آزمون‌های میدانی

۱-۵-۱۱ شرایط آزمون

آزمون باید تحت شرایط حاکم در آن محل و با توجه به محدودیت‌های ذکر شده در بند ۳-۶ انجام شود. شرایط آزمون را ثبت کنید.

۲-۵-۱۱ روش اجرای آزمون

هنگام انجام آزمون سرعت باد را ثبت کنید.

برای هر موقعیت، سه اندازه‌گیری جداگانه با حداقل فواصل 100 mm از یکدیگر انجام دهید.

اگر نتایج تحت تاثیر عواملی مانند شیب یا جهت خاب چمن مصنوعی قرار دارد، آزمون‌ها باید حداقل در چهار جهت (0° ، 90° ، 180° و 270°) و در هر جهت ۳ اندازه‌گیری جداگانه انجام شود.

۳-۵-۱۱ محاسبه نتایج

برای هر موقعیت/جهت مقدار میانگین میزان غلتش توپ را برای سه آزمون محاسبه کنید.

مقدار میانگین میزان غلتش توپ برای همه آزمون‌ها محاسبه کنید.

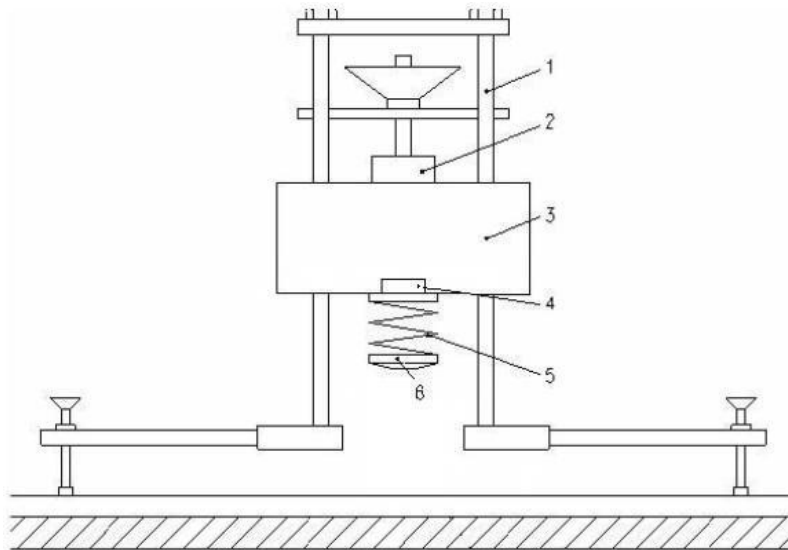
۱۲ تعیین جذب ضربه

۱-۱۲ اصول آزمون

وزنه‌ای که متصل به یک فنر است بر روی آزمونه سقوط می‌کند و از لحظه رها شدن وزنه تا زمان برخورد با آزمونه شتاب ثبت می‌شود. میزان جذب ضربه (کاهش نیرو) از طریق مقایسه درصد کاهش نیرو نسبت به نیروی مرجع (نیروی اندازه‌گیری شده بر روی بتن) توسط شتاب‌سنج محاسبه می‌شود.

۲-۱۲ وسایل آزمون

شمای کلی و قسمت‌های اصلی دستگاه جذب ضربه در شکل ۵ نشان داده شده است که در ادامه توضیحاتی در مورد قسمت‌های اصلی دستگاه ارائه می‌شود.



راهنما:

- | | |
|---|----------------------------|
| ۱ | راهنمای سقوط وزنه |
| ۲ | آهن ربای الکتریکی |
| ۳ | جرم سقوط کننده (وزنه سقوط) |
| ۴ | شتاب‌سنج |
| ۵ | فنر |
| ۶ | پای آزمون |

شکل ۵- نمائی از دستگاه آزمون جذب ضربه

۱-۲-۱۲ آهن ربای الکتریکی

آهن‌ربای الکتریکی که امکان تنظیم ارتفاع سقوط وزنه با درستی $\pm 0.25 \text{ mm}$ را فراهم می‌کند.

۱۲-۲-۲ جرم سقوط کننده (وزنه سقوط)

جرم سقوط کننده شامل وزنه سقوط، یک شتاب سنج، یک فنر مارپیچی فلزی و پای آزمون فولادی است. جرم این مجموعه $g (100 \pm 2000)$ است.

۱۲-۲-۳ شتابسنج پیزو الکتریک

شتابسنج به ظرفیت $g (50 \times 9,80665 \text{ m/s}^2)$ ، با خصوصیات زیر:

- بازه فرکانس : پهنای باند تا 1000 Hz (-3 dB)

- خطی بودن^۱ : ۲٪ بالاتر از بازه عملکرد.

شتابسنج بهتر است به طور عمودی و تا حد ممکن درزیر وزنه (طبق شکل ۵) قرار گیرد. برای جلوگیری از حذف داده‌ها، بهتر است شتابسنج محکم به وزنه متصل شود.

۱۲-۲-۴ فنر فولادی مارپیچی

فنر با ضریب فنر $(100 \pm 2000) \text{ N/m}$ که در بازه $0,1 \text{ kN}$ تا $7,5 \text{ kN}$ خطی است.

فنر باید زیر مرکز ثقل وزنه قرار گیرد.

فنر باید سه گام داشته باشد و جرم فنر باید $g (50 \pm 800)$ باشد.

۱۲-۲-۵ پای آزمون

قطر پای آزمون $(1 \pm 70) \text{ mm}$ و حداقل ضخامت آن 10 mm است.

قسمت پایین پای آزمون به شعاع $(50 \pm 50) \text{ mm}$ و شعاع لبه آن 1 mm است.

جرم پای آزمون باید $g (400 \pm 50)$ باشد.

۱۲-۲-۶ قاب دستگاه

قاب دستگاه آزمون از سه پایه قابل تنظیم تشکیل شده است.

فاصله پایه‌ها از نقطه وسط وزنه سقوط بر روی آزمون نباید کمتر از 250 mm باشد. قاب دستگاه به گونه‌ای طراحی شده است که وزن دستگاه به طور مساوی بر روی هر پایه تقسیم شود. فشار دستگاه با وزنه بر روی هر پایه باید کمتر از $0,20 \text{ N/mm}^2$ باشد. مقدار فشار اعمالی دستگاه بدون وزنه بر روی هر پایه باید بیشتر از $0,03 \text{ N/mm}^2$ باشد.

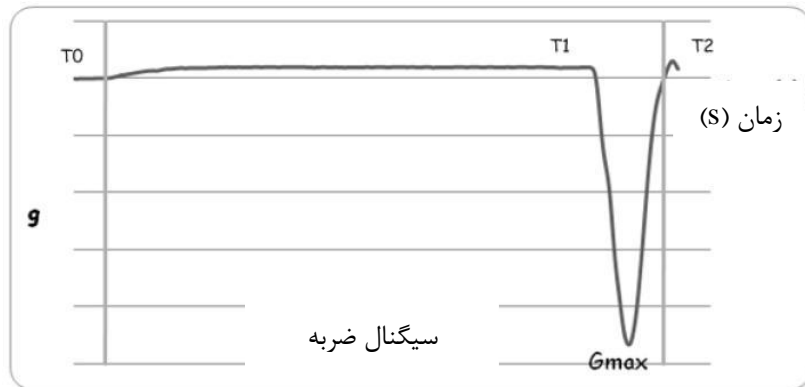
۷-۲-۱۲ ثبت سیگنال

نمونه‌ای از سیگنال ثبت شده به وسیله شتاب‌سنج در شکل ۶ نشان داده شده است

نرخ نمونه‌گیری: حداقل ۹۶۰۰ Hz (سرعت قرائت داده‌ها)

مبدل آنالوگ به دیجیتال (A/D) با حداقل تفکیک پذیری ۱۶ bit

سیگنال‌های شتاب‌سنج باید با فیلتر پایین گذر دوطرفه فیلتر شوند. فیلتر پایین گذر فرکانس‌های ۶۰۰Hz را حذف می‌کند.



راهنما:

T0: زمان شروع سقوط؛

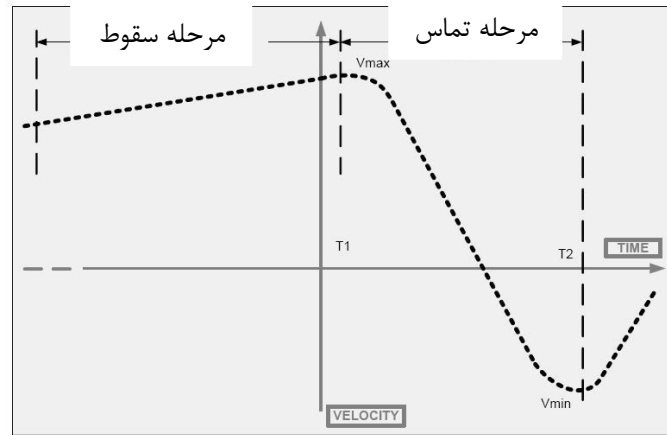
T1: زمان اولین برخورد پای آزمون با چمن (با حداکثر مقدار مطلق سرعت سقوط V_{max} - شکل ۷ را ببینید)؛ و

T2: زمانی که وزنه هنگام برگشت از سطح آزمون (بعد از برخورد) به حداکثر سرعت مطلق خود می‌رسد (با سرعت V_{min} تعیین می‌شود- شکل ۷ را ببینید).

شکل ۶- نمونه‌ای از منحنی سیگنال ثبت شده به وسیله شتاب‌سنج

با توجه به تنظیمات شتاب‌سنج، V_{max} و V_{min} می‌توانند مثبت یا منفی باشند.

میانگین سرعت و جابجایی وزنه در حین سقوط به وسیله انتگرال‌گیری و انتگرال‌گیری دوباره از شتاب به دست آمده از سیگنال محاسبه می‌شود.



شکل ۷- مثالی از نمودار سرعت/زمان برای وزنه در حال سقوط

۸-۲-۱۲ تجهیزات کمکی

۱-۸-۲-۱۲ تجهیز کمکی برای آزمون در دمای 5°C -

- اتاقک شرایط محیطی که قادر به تامین دمای 8°C الی 12°C - باشد؛
- سینی برای قرار دادن آزمون‌ها با ابعاد داخلی حداقل $450\text{ mm} \times 450\text{ mm}$ و عمق حداقل 10 mm بیشتر از ضخامت آزمون؛
- پایه از جنس توری غیر قابل انعطاف تا آب آن به راحتی تخلیه شود؛
- پراب دما.

۲-۸-۲-۱۲ تجهیز کمکی برای آزمون در دمای 50°C

- آون با قابلیت گردش هوا مطابق با استاندارد ISO 188؛
- کاونده دما.

۱۲-۳ صحنه‌گذاری دستگاه: ارتفاع و سرعت و زندهسقوط

این صحنه‌گذاری برای اطمینان از صحت عملکرد دستگاه ضروری است و باید به شرح زیر انجام شود:
برای آزمون آزمایشگاهی: در فواصل زمانی منظم و با توجه به میزان استفاده از دستگاه، توصیه می‌شود صحنه‌گذاری هر روز یکبار انجام شود.

برای آزمون‌های میدانی: قبل از هر آزمون میدانی

فرآیند صحنه‌گذاری در چهار مرحله و بر روی سطح زمین سخت و پایدار انجام می‌شود (سطحی که تحت فشار 5 kg/Cm^2 تغییر شکل قابل ملاحظه‌ای نشان نمی‌دهد).

مرحله ۱:

دستگاه را برای سقوط عمودی آزاد راه‌اندازی کنید. حداکثر میزان انحراف از حالت عمود 1° است. فاصله سطح زیرین پای فولادی آزمون از کف سخت را در $(55,0 \pm 0,25)$ mm تنظیم کنید. وزنه را بر روی کف سخت (بتن) رها کنید و شتاب سقوط وزنه را تا پایان ضربه، ثبت کنید.

مرحله ۲:

مرحله اول را دو بار دیگر تکرار کنید تا تعداد کل ضربه‌ها به سه بار برسد.

مرحله ۳:

برای هر ضربه، با انتگرال‌گیری از شتاب از T_0 تا T_1 ، سرعت اولیه برخورد را محاسبه کنید. میانگین سرعت برخورد سه ضربه را محاسبه کنید. این مقدار باید $1,02$ m/s تا $1,04$ m/s باشد.

مرحله ۴:

بعد از صحنه‌گذاری سرعت ضربه برخورد، وزنه را بر روی کف سخت قرار دهید. ارتفاع بین نقطه مرجع ثابت در دستگاه (مانند زیر آهن‌ریا) و وزنه سقوط را اندازه بگیرید. این ارتفاع اندازه‌گیری شده باید برای تمامی اندازه‌گیری‌های دیگر استفاده شود. این ارتفاع، "ارتفاع بالا آمدن" نامیده می‌شود.

۴-۱۲ روش اجرای آزمون

دستگاه را به طور عمودی یعنی با زاویه $(90 \pm 1)^\circ$ نسبت به آزمون‌ه برپا کنید.

کف پای آزمون را به آرامی بر روی سطح آزمون‌ه قرار دهید.

طی 10 s وزنه را در "ارتفاع بالا آمدن" که در مرحله ۴ بند ۱۱-۳ توضیح داده شد، قرار دهید.

اولین ضربه:

بعد از (30 ± 5) s (برای استراحت آزمون‌ه پس از برداشت وزنه از روی آزمون‌ه) وزنه را رها کنید و سیگنال شتاب را ثبت کنید.

در مدت 10 s بعد از ضربه، ارتفاع سقوط را مجدداً کنترل و دوباره وزنه را به آهن‌ریا متصل کنید.

دومین ضربه:

بعد از (30 ± 5) s (برای استراحت آزمون‌ه پس از برداشت وزنه از روی آزمون‌ه) وزنه را رها کرده و سیگنال شتاب را ثبت کنید.

طی 10 s بعد از ضربه، ارتفاع بالا آمدن را مجدداً کنترل و دوباره وزنه را به آهن‌ریا متصل کنید.

سومین ضربه:

بعد از $s (3.0 \pm 0.5)$ (بعد از برداشت وزنه از روی آزمون) وزنه را رها کرده و شتاب را ثبت کنید.
بین ضربه‌های مختلف سطح چمن را تنظیم یا شانه نکنید.

۱۲-۴-۱ محاسبه جذب ضربه

بیشترین نیروی برخورد را طبق فرمول زیر محاسبه کنید:

$$F_{max} = m \times g \times G_{max} + m \times g \quad \text{فرمول (۳)}$$

که در آن :

F_{max} : بیشترین مقدار نیرو بر حسب N؛

G_{max} : بیشترین مقدار شتاب هنگام برخورد به زمین بر حسب $g (1g=9.81 \text{ m/s}^2)$ ؛

m : وزنه سقوط به همراه فنر، صفحه زیری و شتاب‌سنج بر حسب kg؛

g : شتاب گرانش زمین (9.81 m/s^2) .

مقدار جذب ضربه (F_{red}) طبق فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$SA = \left[1 - \frac{F_{max}}{F_{ref}} \right] \times 100 \quad \text{فرمول (۴)}$$

که در آن:

SA : جذب ضربه بر حسب %؛

F_{max} : بیشترین مقدار نیروی اندازه‌گیری شده بر روی سطح کفپوش بر حسب N؛

F_{ref} : نیروی مرجع ثابت معادل 6760 N که میزان نیروی تئوری اندازه‌گیری شده بر روی سطح بتن می‌باشد.

مقدار جذب ضربه را با درستی % ۰٫۱ گزارش کنید به عنوان مثال: % ۵۶٫۹

۱۲-۵ آزمون‌های آزمایشگاهی

آزمون‌های آزمایشگاهی باید بر روی یک سطح بتنی با مشخصات زیر انجام شود:

- حداقل ضخامت ۱۰ cm
- حداقل سختی بتن باید 40 Mpa باشد که براساس استاندارد EN 12504-2 صحه‌گذاری می‌شود

۱-۵-۱۲ آزمون‌های آزمایشگاهی در دمای $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$

طبق بند ۱۲-۴، یک مرتبه آزمون ضربه را بر روی یک نقطه در سطح آزمون انجام دهید. سطح چمن را بعد از هر آزمون ضربه، شانه یا با هر وسیله دیگری صاف نکنید. آزمون را در سه موقعیت تکرار کنید به نحوی که موقعیت اندازه‌گیری باید حداقل 100 mm از کناره‌های آزمون و نیز از موقعیت آزمون مجاور فاصله داشته باشد. میانگین مقدار جذب ضربه برای سه موقعیت آزمون را محاسبه کنید.

۲-۵-۱۲ آزمون‌های آزمایشگاهی در دمای 5°C

آزمون را در داخل یک سینی پر از آب غوطه‌ور کنید به نحوی که سطح آب حداقل 10 mm بالاتر از سطح خاب چمن مصنوعی قرار گیرد. بعد از حداقل یک ساعت، آزمون را از سینی خارج کرده و اجازه دهید تا آب آن طی مدت زمان $(30 \pm 2)\text{ min}$ تخلیه شود.

آزمون و سینی نمونه را در محفظه آماده‌سازی در محدوده دمایی 12°C تا 8°C قرار دهید. بعد از $(5 \pm 240)\text{ min}$ ، آزمون و سینی فلزی را از محفظه آماده‌سازی خارج کنید. آزمون را با احتیاط و بدون جابجایی مواد پرکننده آن، از سینی فلزی خارج نمایید.

آزمون را در کف آزمایشگاه قرار داده و اجازه دهید تا گرم شود. دمای آزمون را با قرار دادن یک کاوند دما بر روی پرکننده و اگر پرکننده نداشته باشد، بر روی لایه زیرین اولیه آن، پایش کنید. هنگامی که دما به 5°C رسید، جذب ضربه را اندازه‌گیری کنید (فقط یک برخورد). دستگاه را جابجا کرده و آزمون را سه بار تکرار کنید و اطمینان حاصل کنید که دما در طی آزمون از 3°C بالاتر نرود. سطح چمن را بعد از هر آزمون ضربه، شانه و یا با هر وسیله دیگری صاف نکنید.

میانگین مقدار جذب ضربه در دمای (5°C) را از سه آزمون برخورد ابتدایی محاسبه کنید.

آزمون‌ها را فقط در شرایط خشک انجام دهید.

یادآوری- برای افزایش زمان موجود برای انجام آزمون، می‌توان یک بلوک بتنی را در فریزر خنک کرده و در زیر آزمون قرار داد. بلوک بتنی باید صاف بوده و در هنگام آزمون‌ها نباید حرکت کند.

۳-۵-۱۲ آزمون‌های آزمایشگاهی در دمای 50°C

آزمون را در داخل آن در دمای $(50 \pm 2)^\circ\text{C}$ قرار دهید. آزمون باید به طور ثابت، بدون تنش و طوری قرار گیرد که هوا در کناره‌های آن جریان داشته باشد. بعد از $(5 \pm 240)\text{ min}$ ، آزمون‌ها را از آن خارج کرده و آن‌ها را بر روی کف آزمایشگاه قرار داده و مقدار جذب ضربه را با انجام سه آزمون ضربه در یک محل مطابق با بند ۱۲-۴ تعیین کنید.

دمای آزمون نباید کمتر از 48°C باشد. آزمون‌ها را فقط در شرایط خشک انجام دهید.

۴-۵-۱۲ محاسبه نتایج (دمای 50°C)

اگر نتیجه اولین آزمون خارج از بازه تعیین شده باشد، آزمون را در دو موقعیت دیگر تکرار کنید و اطمینان حاصل کنید که موقعیت آزمون‌ها 100 mm از کناره‌ها و از همدیگر فاصله داشته باشند.

میانگین مقدار جذب ضربه، برای دومین و سومین برخورد را در هر موقعیت آزمون محاسبه کنید. در صورت لزوم میانگین مقادیر دومین و سومین برخورد را در سه موقعیت آزمون محاسبه نمایید.

یادآوری - برای بالا بردن زمان موجود برای انجام آزمون، می‌توان یک بلوک بتنی را در آون گرم کرده و در زیر آزمون قرار داد. بلوک بتنی باید صاف بوده و در هنگام آزمون نباید حرکت کند.

۵-۵-۱۲ آزمون‌های آزمایشگاهی بعد از فرسایش مکانیکی

آزمون‌ها را مطابق با بند ۲۱ آماده کنید.

تا حد امکان آزمون را داخل دستگاه فرسایش مکانیکی انجام دهید یا آزمون را به دقت از دستگاه فرسایش مکانیکی خارج کرده و آن را بر روی کف آزمایشگاه قرار دهید.

مقدار جذب ضربه را در ۵ موقعیت تعیین کنید. هر اندازه‌گیری باید در قسمتی از آزمون انجام گیرد که به طور کامل تحت فرسایش قرار گرفته است و حداقل 100 mm از لبه‌ها و 150 mm از موقعیت آزمون مجاور فاصله داشته باشد.

آزمون‌ها را فقط در حالت خشک انجام دهید.

میانگین مقدار جذب ضربه را برای دومین و سومین برخورد در هر موقعیت آزمون محاسبه کنید.

میانگین مقدار جذب ضربه (بعد از فرسایش مکانیکی) را برای آزمون‌های انجام شده در هر ۵ موقعیت آزمون محاسبه کنید.

۶-۱۲ آزمون‌های میدانی

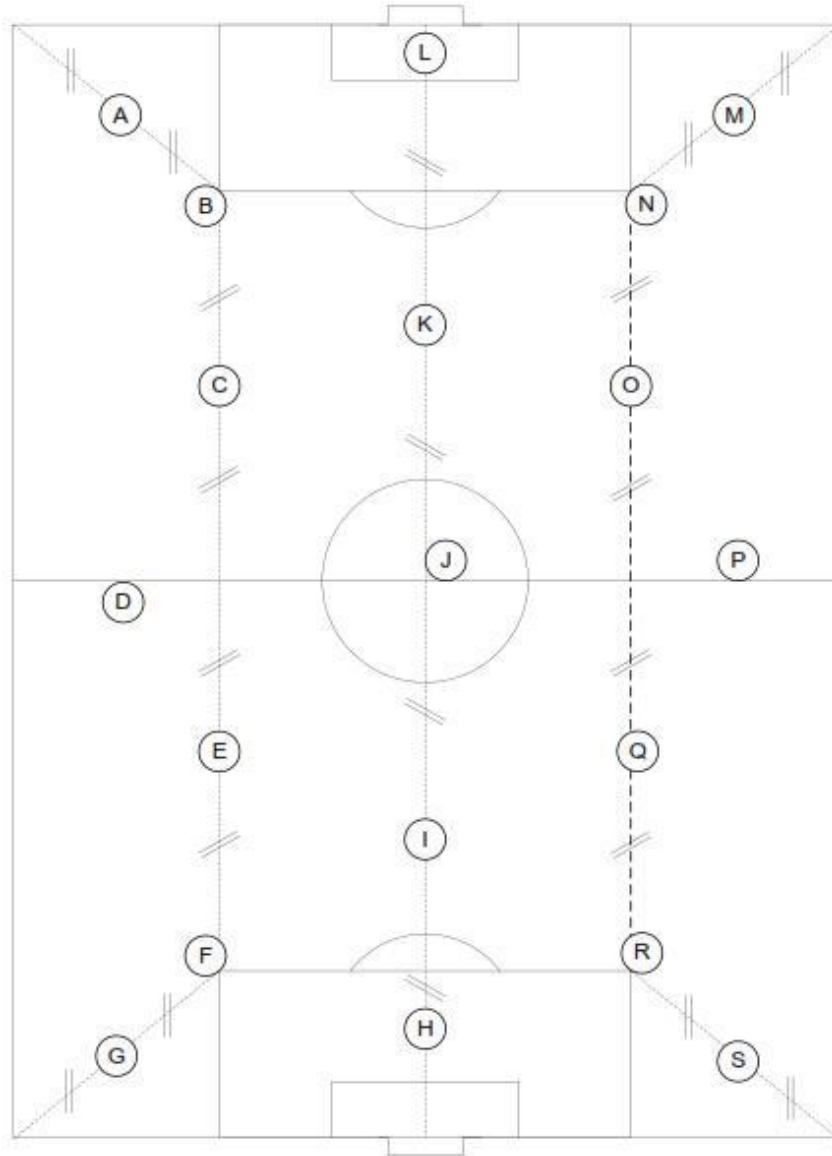
۱-۶-۱۲ شرایط آزمون

آزمون‌ها باید تحت شرایط محیطی حاکم در آن محل و با رعایت محدودیت‌های ذکر شده در بند ۳-۶ انجام گیرد. شرایط محیطی باید در گزارش آزمون ذکر شود.

۲-۶-۱۲ روش اجرای آزمون

آزمون‌ها باید در ۱۹ موقعیت نشان داده شده در شکل ۸ انجام شوند. ۱۵ موقعیت آن ثابت است ولی موقعیت‌های F, R, N, B را می‌توان در محل‌های نشان داده شده در شکل ۸ و یا با صلاحدید آزمایشگاه در

محل‌های دیگر تعیین نمود. آزمون نباید در محل‌های اتصال چمن مصنوعی انجام شود، در صورت وجود مشکل یا شکایتی در خصوص آن‌ها وجود داشته باشد.



شکل ۸- نمائی از موقعیت انجام آزمون‌های میدانی

۳-۶-۱۲ محاسبه نتایج

میانگین مقدار کاهش نیرو در هر موقعیت (دومین و سومین ضربه) را محاسبه کنید.

۱۳ تعیین انحراف عمودی

۱-۱۳ اصول آزمون

یک وزنه متصل به فنر بر روی آزمونه سقوط کرده و شتاب وزنه، از لحظه سقوط آن تا بعد از برخورد ثبت می‌شود. انحراف عمودی آزمونه از جابجایی وزنه پس از برخورد با آزمونه محاسبه می‌شود.

۲-۱۳ وسایل آزمون

توضیحات بند ۱۲-۲ را مشاهده کنید.

۳-۱۳ صحنه‌گذاری دستگاه

توضیحات بند ۱۲-۳ را مشاهده کنید.

۴-۱۳ روش اجرای آزمون

بند ۱۲-۴ را ببینید.

۱-۴-۱۳ محاسبه و بیان نتایج

با انتگرال‌گیری از $V(t)$ در بازه زمانی $[T_1, T_2]$ ، جابجایی وزنه $D_{mass}(t)$ محاسبه می‌شود. انتگرال‌گیری از T_1 ، لحظه‌ای که وزنه به بیشترین سرعت خود می‌رسد، آغاز می‌شود.

انحراف عمودی آزمونه (در بازه زمانی $[T_1, T_2]$) به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$VD = D_{mass} - D_{spring} \quad \text{فرمول (۵)}$$

که در آن:

$$D_{mass} = \int_{T_1}^{T_2} G dt, \text{ with } D_{mass} = 0 \text{ mm at } T_1$$

$$D_{spring} = \frac{(m \times g \times G_{max})}{C_{spring}}$$

G_{max} : بیشترین مقدار شتاب هنگام برخورد به زمین بر حسب g (9.81 m/s^2)؛

m : وزنه سقوط به همراه فنر، صفحه زیری و شتاب‌سنج بر حسب kg ؛

g : شتاب گرانش زمین (9.81 m/s^2)؛

C_{spring} : ثابت فنر (در بازه مجاز، طبق کالیبراسیون انجام شده).

نتایج آزمون انحراف عمودی را با تقریب 0.5 mm گزارش کنید.

۱۳-۵ آزمون‌های آزمایشگاهی

۱۳-۵-۱ آزمون‌های آزمایشگاهی در دمای $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$

انحراف عمودی محاسبه شده از آزمون در سه موقعیت (بند ۱۳-۵-۱ را ببینید) را محاسبه کنید. میانگین مقدار انحراف عمودی برای دومین و سومین ضربه را برای هر موقعیت آزمون محاسبه کنید. میانگین مقدار انحراف عمودی برای دومین و سومین ضربه را برای آزمون‌های انجام شده در سه موقعیت آزمون محاسبه کنید.

۱۳-۵-۲ آزمون در دمای 5°C

انحراف عمودی محاسبه شده از آزمون در سه موقعیت (بند ۱۲-۵-۲ را ببینید) را محاسبه کنید. میانگین مقدار انحراف عمودی را برای سه ضربه اول محاسبه کنید.

۱۳-۵-۳ آزمون در دمای 50°C

انحراف عمودی محاسبه شده از آزمون در سه موقعیت (بند ۱۲-۵-۳ را ببینید) را محاسبه کنید. میانگین مقدار انحراف عمودی برای دومین و سومین ضربه را برای هر موقعیت آزمون، محاسبه کنید. در صورت لزوم، میانگین مقدار انحراف عمودی برای دومین و سومین ضربه را برای آزمون‌های انجام شده در سه موقعیت آزمون محاسبه کنید.

۱۳-۵-۴ آزمون‌های آزمایشگاهی بعد از فرسایش مکانیکی

انحراف عمودی محاسبه شده از آزمون در سه موقعیت را محاسبه کنید (بند ۱۲-۵-۵ را ببینید). آزمون را فقط در حالت خشک انجام دهید. میانگین مقدار انحراف عمودی برای دومین و سومین ضربه را برای هر موقعیت آزمون محاسبه کنید. میانگین مقدار انحراف عمودی را برای آزمون‌های انجام شده در ۵ موقعیت آزمون محاسبه کنید.

۱۳-۶ آزمون‌های میدانی

۱۳-۶-۱ شرایط آزمون

آزمون‌ها باید تحت شرایط محیطی حاکم در آن محل و با رعایت محدودیت‌های اعلام شده در بند ۶-۳ انجام شوند. شرایط محیطی باید گزارش شود.

۲-۶-۱۳ روش آزمون

انحراف عمودی را در موقعیت‌های آزمون شده برای جذب ضربه تعیین کنید (بند ۱۲-۶-۲ را ببینید).

۳-۶-۱۳ محاسبه نتایج

میانگین مقدار انحراف عمودی (دومین و سومین برخورد) را در هر موقعیت محاسبه کنید.

۱۴ تعیین میزان انرژی جذب نشده

۱-۱۴ اصول آزمون

یک وزنه متصل به فنر بر روی آزمونه سقوط کرده و شتاب وزنه، از لحظه سقوط آن تا بعد از برخورد ثبت می‌شود. مقدار انرژی جذب نشده از مقایسه بین انرژی سقوط قبل و بعد از برخورد به آزمونه، به دست می‌آید.

۲-۱۴ وسیله آزمون

توضیحات بند ۱۲-۲ را ببینید.

۳-۱۴ صحنه‌گذاری دستگاه

توضیحات بند ۱۲-۳ را ببینید.

۴-۱۴ روش اجرای آزمون

توضیحات بند ۱۲-۴ را ببینید.

۱-۴-۱۴ محاسبه و بیان نتایج

مقدار انرژی جذب نشده (ER (%)) از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$ER = [E_2/E_1] \times 100 \quad \text{فرمول (۶)}$$

که در آن:

$$E_1 = 0.5 \times m V_{\max}^2 \quad \text{انرژی قبل از برخورد می‌باشد.}$$

$$E_2 = 0.5 \times m V_{\min}^2 \quad \text{انرژی بعد از برخورد می‌باشد.}$$

V_{\max} : سرعت قبل از برخورد در زمان T_1 (m/s) (شکل ۷ را ببینید)

V_{\min} : سرعت بعد از برخورد در زمان T_2 (m/s) (شکل ۷ را ببینید)

m: جرم وزنه سقوط به همراه فنر، صفحه زیری و شتاب‌سنج که برحسب kg بیان می‌شود.

۱۴-۵ آزمون‌های آزمایشگاهی

۱۴-۵-۱ آزمون‌های آزمایشگاهی در دمای $(2 \pm 23)^\circ\text{C}$

انرژی جذب نشده برای سه موقعیت آزمون شده برای آزمون جذب ضربه (بند ۱۲-۵-۱ را ببینید) محاسبه می‌شود.

میانگین مقدار انرژی جذب شده برای دومین و سومین برخورد، برای هر موقعیت آزمون را محاسبه کنید. میانگین مقدار انرژی جذب شده را برای سه موقعیت آزمون محاسبه کنید.

۱۴-۵-۲ آزمون‌های آزمایشگاهی بعد از فرسایش مکانیکی

انرژی جذب نشده برای سه موقعیت آزمون شده برای جذب ضربه (بند ۱۲-۵-۴ را ببینید) محاسبه می‌شود. آزمون را فقط در شرایط خشک انجام دهید.

میانگین مقدار انرژی جذب نشده برای دومین و سومین برخورد، برای هر موقعیت آزمون را محاسبه کنید. میانگین مقدار انرژی جذب نشده را برای پنج موقعیت آزمون، محاسبه کنید.

۱۴-۶ آزمون‌های میدانی

۱۴-۶-۱ شرایط آزمون

آزمون‌ها باید تحت شرایط محیطی حاکم بر محل و با رعایت محدودیت‌های اعلام شده در بند ۶-۳ انجام شوند. شرایط محیطی باید گزارش شود.

۱۴-۶-۲ روش اجرای آزمون

انرژی جذب نشده، از محل‌های آزمون شده برای جذب ضربه (بند ۱۲-۶-۲ را ببینید) محاسبه می‌شود.

۱۴-۶-۳ محاسبه نتایج

میانگین مقدار انرژی جذب نشده برای دومین و سومین برخورد را برای هر موقعیت آزمون محاسبه کنید.

۱۵ تعیین مقاومت چرخشی

۱-۱۵ اصول آزمون

مقدار گشتاور مورد نیاز برای چرخش یک پای آزمون بارگذاری شده در تماس با چمن مصنوعی، اندازه‌گیری شده و مقاومت چرخشی آن محاسبه می‌شود.

همچنین آزمون‌های آزمایشگاهی تعیین مقاومت چرخشی بعد از انجام آزمون فرسایش مکانیکی نیز انجام می‌شوند تا تاثیر فشردگی مواد پرکننده و سطح چمن بر روی میزان مقاومت چرخشی ارزیابی شود.

۲-۱۵ وسیله آزمون

قسمت‌های اصلی دستگاه آزمون مطابق با شکل ۹ به شرح زیر می‌باشد:

- پای آزمون شامل یک صفحه گرد فولادی به قطر (150 ± 2) mm، با شش استوک فوتبال که هر استوک به فاصله (46 ± 1) mm از مرکز و به طور مساوی از هم قرار دارند.
- یک میله متصل به مرکز صفحه گرد استوک‌دار و نیز دسته‌هایی برای بلند کردن آن
- یک گشتاورسنج^۱ با دو دسته و یک مقیاس درجه‌بندی شده از 0 Nm تا 60 Nm با گام حداکثر 2 Nm که به بالای محور متصل شده است.
- مجموعه‌ای از وزنه‌های حلقه‌ای شکل که در مرکز سطح بالایی صفحه گرد استوک‌دار بالایی قرار دارند. جرم کل صفحه گرد استوک‌دار، وزنه‌ها، میله مرکزی باید (46 ± 2) kg باشد.
- سه پایه و راهنما که حرکت جانبی پای آزمون را حین انجام آزمون به حداقل می‌رساند. سه پایه نباید مانع حرکت چرخشی آزادانه میله مرکزی شود و راهنما وسیله‌ای برای نگهداشتن و رها کردن پای آزمون بارگذاری شده روی آزمون از ارتفاع (60 ± 5) mm است.

۳-۱۵ روش اجرای آزمون

قبل از هر آزمون اطمینان حاصل کنید که هیچ‌گونه پرکننده و مواد اضافی در روی استوک‌ها و بین آن‌ها نباشد.

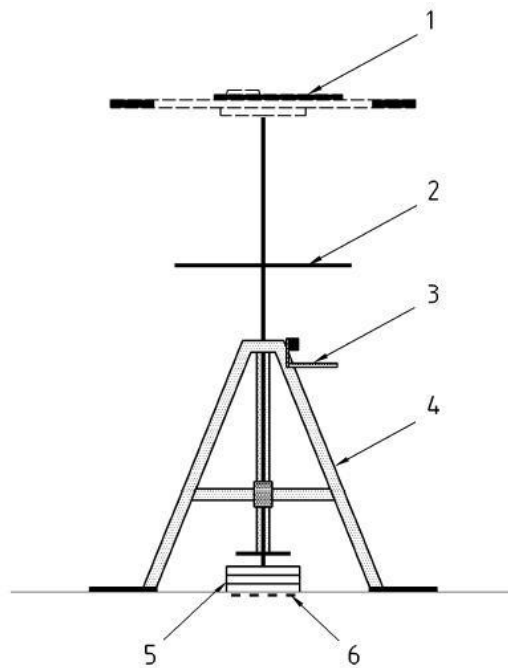
دستگاه را آماده کرده و از حرکت آزادانه پای آزمون اطمینان حاصل کنید. گشتاورسنج را از دستگاه جدا کرده و وزنه و پای آزمون را از ارتفاع (60 ± 5) mm بر روی چمن مصنوعی رها کنید. دوباره گشتاورسنج را متصل کنید.

عقربه نشانگر گشتاورسنج را روی صفر تنظیم کنید. بدون هیچ گونه اعمال نیروی عمودی بر روی گشتاورسنج، پای آزمون را به آرامی و یکنواخت با سرعت اسمی ۱۲ rev/min بچرخانید تا پای آزمون حرکت کند و حداقل به اندازه 45°C بچرخد.

بیشترین گشتاور نشان داده شده توسط گشتاورسنج را با تقریب ۱ Nm ثبت کنید.

۴-۱۵ محاسبه و بیان نتایج

میانگین مقدار مقاومت چرخشی را محاسبه کنید.
میانگین مقدار نتایج را با تقریب ۱ Nm، به عنوان مثال ۴۰ Nm
عدم قطعیت اندازه‌گیری را $\pm 2\text{Nm}$ گزارش کنید.



راهنما :

- ۱ گشتاورسنج
- ۲ دسته‌های برای بلند کردن
- ۳ دسته رها کننده
- ۴ سه پایه
- ۵ وزنه‌ها
- ۶ پای آزمون

شکل ۹- شمایی از دستگاه آزمون مقاومت چرخشی

۱۵-۵ آزمون‌های آزمایشگاهی

مقاومت چرخشی را در ۵ موقعیت بر روی آزمون‌ه تعیین کنید، به نحوی که هر موقعیت حداقل ۱۰۰ mm از موقعیت قبلی و نیز از کناره آزمون‌ه فاصله داشته باشد. میانگین مقدار ۵ آزمون‌ه را محاسبه کنید.

۱۵-۶ آزمون آزمایشگاهی بعد از فرسایش مکانیکی

تا حد امکان، آزمون را در داخل دستگاه فرسایش مکانیکی انجام دهید یا آزمون‌ه را با احتیاط از داخل دستگاه خارج کرده و کف آزمایشگاه قرار دهید. مقدار مقاومت چرخشی را در ۵ موقعیت، آزمون تعیین کنید. آزمون باید در محلی از آزمون‌ه انجام گیرد که کاملاً تحت فرسایش قرار گرفته است. آزمون باید حداقل ۱۰۰ mm از کناره و ۱۵۰ mm از محل آزمون‌های دیگر (از لبه بیرونی پای آزمون‌ه) فاصله داشته باشد. میانگین مقدار پنج آزمون را محاسبه کنید.

۱۵-۷ آزمون‌های میدانی

۱۵-۷-۱ شرایط آزمون

آزمون باید در شرایط محیطی حاکم در محل و با در نظر گرفتن محدودیت‌های اعلام شده در بند ۶-۳ انجام شود. شرایط محیطی آزمون باید گزارش شود.

۱۵-۷-۲ روش اجرای آزمون

در هر موقعیت، حداقل پنج آزمون انجام دهید به نحوی که محل آزمون از محل آزمون قبلی و همچنین از کناره آزمون‌ه، (از لبه بیرونی پای آزمون‌ه) حداقل ۱۰۰ mm فاصله داشته باشد.

۱۵-۷-۳ محاسبه و بیان نتایج

میانگین مقدار مقاومت چرخشی را محاسبه کنید.

میانگین مقدار را با تقریب ۱ Nm بیان کنید به عنوان مثال ۴۰ Nm.

عدم قطعیت اندازه‌گیری را ± 2 Nm اعلام کنید.

۱۶ تعیین اصطکاک پوست با چمن

۱۶-۱ اصول آزمون

یک پای آزمون چرخان که یک نوع پوست سیلیکونی روی آن قرار گرفته، بر روی آزمون‌ه به صورت دایره‌وار حرکت کرده و ضریب اصطکاک بین پوست سیلیکونی و آزمون‌ه محاسبه می‌شود.

۱۶-۲ وسیله آزمون

دستگاه از قسمت‌های زیر تشکیل شده است:

- دستگاه آزمون اصطکاک پوست
- یادآوری- نمونه‌ای از آن در استاندارد مرجع این استاندارد ملی ایران آورده شده است.
- پوست سیلیکونی L7350
- پای آزمون که جزئیات آن در شکل ۱۱ نشان داده شده است.
- تراز
- صفحه فولادی صیقل داده شده با زبری ($0.2 \mu\text{m} < Ra < 0.4 \mu\text{m}$)

۱۶-۳ روش اجرای آزمون

احتیاط: هنگام آزمون به پوست سیلیکونی دست نزنید.

۱۶-۳-۱ تعیین نیروی سرخوردن- با پوست‌های سیلیکونی نو

سه پوست سیلیکونی به ابعاد $15\text{cm} \times 8\text{cm}$ را با آب شسته و اجازه دهید تا به مدت ۲۴ ساعت در هوای آزاد خشک شود.

پوست سیلیکونی را با استفاده از نوارچسب دو طرفه و پیچ به پای آزمون متصل کنید. اطمینان حاصل کنید که قسمت صاف پوسته سیلیکونی مورد آزمون قرار می‌گیرد. طرف شیاردار به پای آزمون متصل می‌شود.



شکل ۱۰- تصویری از پای آزمون به همراه پوست سیلیکونی متصل به آن

صفحه فلزی آزمون را با استون تمیز کرده و اجازه دهید تا استون در مدت زمان حداقل ۵ min بخار شود. رشته‌های دستگاه کشش را به پیچ‌های نگهدارنده پای آزمون متصل کرده و پای آزمون را به همراه پوست

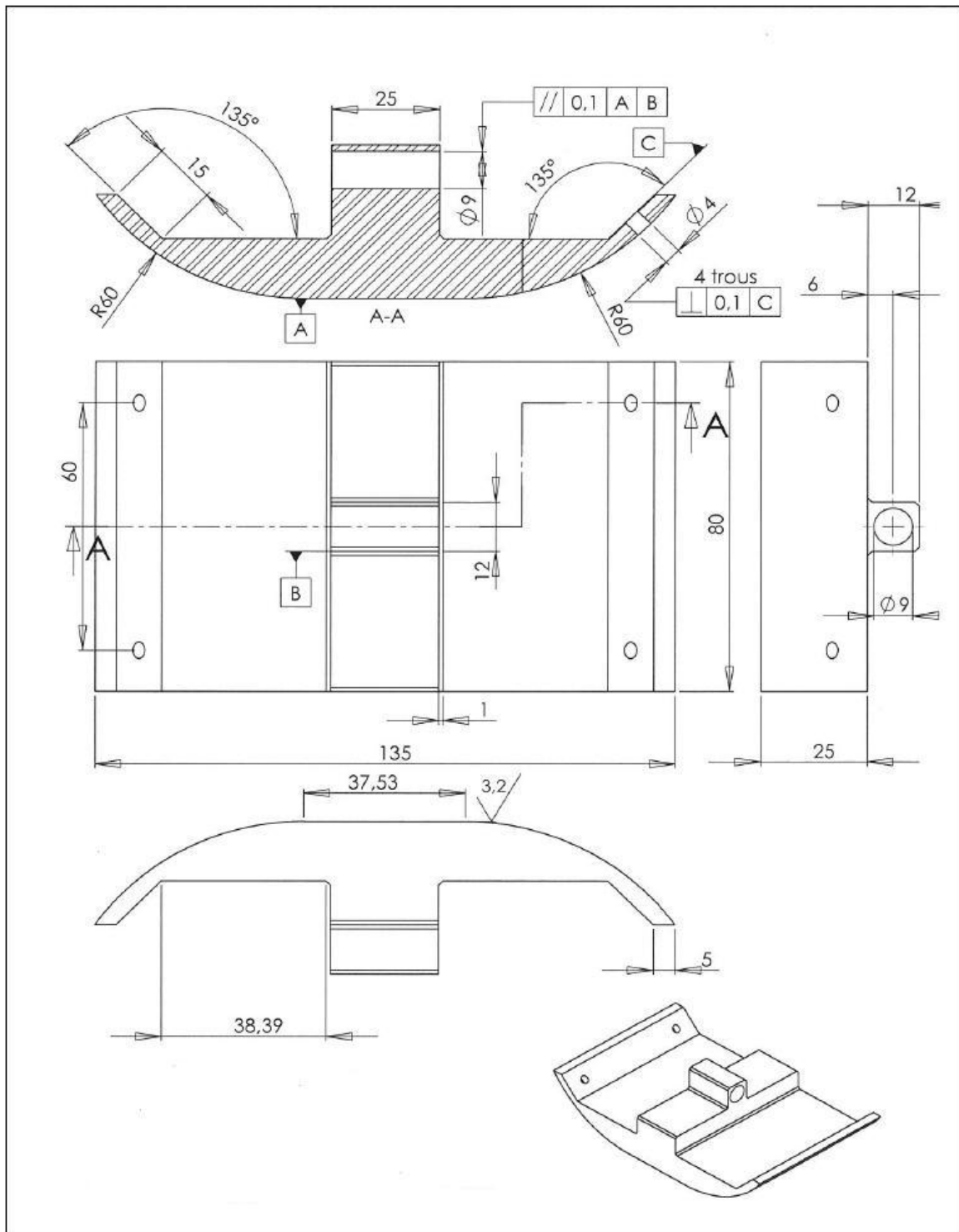
سیلیکونی بر روی صفحه آزمون تمیز قرار داده و وزنه‌های اضافی را نیز روی آن قرار دهید تا مجموع وزن آن‌ها (1700 ± 50) g شود. از پایدار بودن پای آزمون روی صفحه آزمون، اطمینان حاصل کنید.

مقدار نیروی مورد نیاز برای کشیدن پوست سیلیکونی روی صفحه آزمون به فاصله 100 mm و با سرعت (500 ± 10) mm/min را اندازه‌گیری کنید. اندازه‌گیری نیرو را حداقل ۱۰ بار تکرار کنید و میانگین نیروی سرخوردن در طول فواصل 40 mm تا 80 mm را تعیین کنید.

میانگین نیرو را برای ۱۰ بار اندازه‌گیری محاسبه کنید ($F_{\text{new skin}}$). مقدار میانگین نیرو باید $(6 \pm 1/5)$ N بوده و انحراف معیار اندازه‌گیری‌ها باید کمتر از $0/3$ باشد.

این اندازه‌گیری را برای دو نمونه پوست سیلیکونی دیگر نیز تکرار کنید.

آزمون باید در دمای 23 ± 2 °C انجام شود.



شکل ۱۱-نمائی از پای آزمون



شکل ۱۲- تصویری از تعیین نیروی سرخوردگی (وزنه‌های اضافی بر روی پای آزمون قرار گرفته است)

۲-۳-۱۶ تعیین اصطکاک پوست با چمن

آزمون را در دمای 23 ± 2 °C انجام دهید.

برای جلوگیری از حرکت آزمون‌ها در طی انجام آزمون، آن‌ها را به کف آزمایشگاه متصل کنید.

پوست سیلیکونی را با استفاده از نوار چسب دوطرفه به پای آزمون چسبانده و آن را در دستگاه قرار دهید. پای آزمون را طوری تنظیم کنید که دقیقاً روی آزمون قرار گیرد.

دستگاه آزمون را بر روی آزمون قرار داده و آن را تراز کنید. نیروی عمودی وارده بر پای آزمون را در $N (10 \pm 1)$ تنظیم کرده و اجازه دهید تا پای آزمون پنج دور با سرعت 40 ± 1 rev/min بچرخد. نمونه‌گیری (اندازه‌گیری نیرو) در فرکانس حداقل ۴۰ Hz انجام می‌گیرد.

از بیشترین مقدار نیرو هنگام شروع چرخش صرف نظر کنید و میانگین مقدار ضریب اصطکاک نمایش داده شده بر روی دستگاه را محاسبه کنید. در هر آزمون پوست مصنوعی را تعویض و پرکننده‌ها را جابجا کنید.

آزمون را سه بار تکرار کنید و میانگین مقدار ضریب اصطکاک را برای سه آزمون محاسبه کنید.

۳-۳-۱۶ تعیین سایش پوست

پای آزمون را به دقت و بدون تماس با پوست مورد آزمون از دستگاه جدا کنید. با استفاده از هوای فشرده، هرگونه مواد اضافی را از روی پوست جدا نمایید.

پای آزمون (به همراه پوست سیلیکونی) را بر روی صفحه فلزی تمیز قرار داده و وزنه‌ها را روی پای آزمون قرار دهید تا جرم کلی آن به $g (1700 \pm 50)$ برسد.

میزان نیروی مورد نیاز برای کشیدن پوست سیلیکونی روی صفحه آزمون به فاصله ۱۰۰ mm و با سرعت (500 ± 10) mm/min را اندازه‌گیری کنید. اندازه‌گیری نیرو را حداقل ۱۰ بار تکرار کنید.

میانگین نیروی سرخوردن در طول فواصل ۴۰ mm تا ۸۰ mm را تعیین کنید.

میانگین نیروی سایش را طبق فرمول زیر محاسبه کنید:

$$\text{فرمول (۷)} \quad = 100 \times [F_{\text{new skin}} - F_{\text{abraded skin}}] / F_{\text{new skin}} \text{ سایش پوست}$$

که در آن :

$F_{\text{new skin}}$: میانگین مقدار نیرو از دومین تا چهارمین آزمون قبل از انجام آزمون اصطکاک پوست؛

$F_{\text{abraded skin}}$: میانگین مقدار نیرو از دومین تا چهارمین آزمون بعد از انجام آزمون اصطکاک پوست.

نتایج را بر حسب درصد و با تقریب ۱٪ به عنوان مثال ۱۰٪ بیان کنید.

آزمون را سه بار تکرار کنید.

یادآوری- مقادیر عدم قطعیت برای این آزمون هنوز تعیین نشده است.

۱۷ هوازدگی مصنوعی^۱

۱-۱۷ اصول آزمون

آزمونه‌ای از نخ‌های خاب و پرکننده پلیمری با لامپ‌های فلورسنت UV و تحت شرایط محیطی کنترل شده در معرض هوازدگی مصنوعی قرار گرفته و تغییرات رنگ، ظاهر و برخی خصوصیات فیزیکی آن‌ها تعیین می‌شود.

۲-۱۷ وسیله آزمون

محفظه دستگاه هوازدگی با لامپ فلورسنت UV و قابلیت کنترل شرایط محیطی دارای مشخصات زیر است:

الف- لامپ‌های UV-A 340 nm با طیف تابشی مطابق با استاندارد EN ISO 4892-3:2006 (نوع 1A) که قادر به تابش یکنواخت با شدت $0.80 \text{ W/m}^2/\text{nm}$ در 340 nm باشد.

ب- اتاقک از جنس مواد بی‌اثر برای حصول نوردهی یکنواخت و مجهز به ابزارهای کنترل و اندازه‌گیری پارامترهای مرتبط

ج- مکانیزم خیس کردن، ایجاد رطوبت یا پاشش آب برای خیس کردن سطح آزمون مطابق با استاندارد EN ISO 4892-3:2006

برای ایجاد رطوبت، آب در محفظه‌ای در زیر آزمون و خارج از محل قرارگیری آزمون‌ها گرم شده و بخار آب تولید می‌شود. قفسه قرارگیری آزمون‌ها (که کاملاً با آزمون‌ها پر شده است) به نحوی طراحی شده است که پشت آزمون‌ها توسط هوای داخل محفظه و یا هوای آزمایشگاه، خنک شود. آب مورد استفاده برای ایجاد رطوبت یا پاشش باید مطابق با استاندارد EN ISO 4892-2:1999 باشد.

رادیومتر^۱ مطابق با استاندارد EN ISO 4892-1:2000 برای پایش و اندازه‌گیری شدت تابش

یک دماسنج صفحه سیاه مطابق با استاندارد EN ISO 4892-1:2000

نگهدارنده‌های آزمون که از مواد بی‌اثر ساخته شده‌اند و بر روی نتایج نوردهی تاثیر نمی‌گذارد.

۱۷-۳ شرایط نوردهی

دوره نوردهی باید شامل (240 ± 4) min قرارگیری در معرض نور UV تحت شرایط خشک و در دمای استاندارد سیاه (3 ± 55) °C و به دنبال آن پس از رسیدن به تعادل، (2 ± 120) min رطوبت‌دهی بدون تابش و در دمای استاندارد سیاه (3 ± 45) °C باشد.

۱۷-۴ آزمون‌ها

برای محصولات مشابه‌ای^۲ که داراینخ‌هایی با ضخامت‌های مختلف هستند، فقط لازم است محصولاتی که دارای کمترین ضخامت نخ هستند، آزمون شوند. نتایج این آزمون را می‌توان به تمامی دامنه‌های ضخامت-های ضخیم‌تر از همان محصول تعمیم داد.

۱۷-۵ روش اجرای آزمون

نخ‌های آزمون را بدون هیچ تنشی دور نگهدارنده‌ها بپیچید به طوری که نخ‌ها روی هم قرار نگیرند و روی آن‌ها به سمت لامپ‌ها باشد. هرگونه فضای خالی را با نگهدارنده‌های خالی پر کنید تا یکنواختی در شرایط نوردهی و پاشش فراهم شود.

آزمون‌ها را در معرض نوردهی و پاشش قرار داده و شدت تشعشع در سطح آن‌ها را اندازه‌گیری کنید. دوره نوردهی باید مطابق با بند ۱۷-۳ باشد. اگر خیس کردن آزمون‌ها با فرآیند میعان انجام شود، حداقل 120 min زمان داده شود تا آزمون‌ها به شرایط تعادل با محیط برسند. این زمان جزء زمان دوره نوردهی محسوب نمی‌شود. بعد از نوردهی به میزان (9600 ± 125) kJ/m²/340nm، با احتیاط آزمون‌ها را از محفظه نوردهی خارج کرده و مطابق با مشخصات محصول مورد آزمون قرار دهید.

1-Radiometer

۲-محصولات دارای منحنی گرماسنج روبشی تفاضلی مشابه (اختلاف دمای پیک کمتر از $3 \pm$ °C)، میزان مواد پایدار کننده در برابر UV یکسان و شکل سطح مقطع یکسان، بعنوان محصولات مشابه قلمداد می‌شوند.

یادآوری- برای رسیدن به مقدار 9600 ± 125 kJ/m²/340 nm انرژی، حدود ۵۰۰۰ h زمان دهی برای اجرای دوره اشاره شده در بالا مورد نیاز است.

۱۷-۶ ارزیابی آزمونه‌ها

۱۷-۶-۱ نخ‌های خاب

تغییر رنگ آزمونه‌ها را با استفاده از معیار خاکستری تغییر رنگ مطابق با EN ISO 20105-A02 از طریق مقایسه بخش نور دیده با بخش نور ندیده آزمونه مورد آزمایش قرار گرفته، مورد ارزیابی قرار دهید. استحکام کششی نخ‌های خاب نور دیده را طبق استاندارد EN 13864 (با حداقل طول سنج ۱۰۰mm) تعیین نموده و درصد تغییر استحکام کششی را در مقایسه با آزمونه‌های نور ندیده محاسبه کنید.

۱۷-۶-۲ مواد پرکننده پلیمری (لاستیک، گرمانرم‌ها و غیره)

تغییر رنگ آزمونه‌ها را با استفاده از معیار خاکستری تغییر رنگ مطابق با EN ISO 20105-A02 از طریق مقایسه بخش نور دیده با بخش نور ندیده آزمونه مورد آزمایش قرار گرفته، مورد ارزیابی قرار دهید. برای نشان دادن اثرات ظاهری ایجاد شده هوازدگی مصنوعی، از آزمونه‌های پرکننده نور دیده و نور ندیده عکس برداری کنید.

۱۸ ارزیابی پرکننده‌های مصنوعی

۱۸-۱ اصول آزمون

نسبت مواد آلی موجود به مواد غیر آلی در پرکننده‌های مصنوعی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. این آزمون با توجه به نوع پرکننده به دو شکل انجام می‌گیرد:

۱۸-۲ دستگاه

۱۸-۲-۱ آزمون گرماسنج وزنی^۱ تحت شرایط زیر انجام می‌شود:

- نرخ حرارت دهی بیشینه تا ۴۰ °C/min
- حرارت دهی تحت گاز نیتروژن با نرخ جریان ۱۰ ml/min تا ۵۰ ml/min
- دستگاه باید براساس دستورالعمل سازنده کالیبره و نگهداری شود.

۲-۲-۱۸ ترازو با درستی 0.01mg

۳-۲-۱۸ منبع نیتروژن

۳-۱۸ آماده سازی نمونه‌ها

۱-۳-۱۸ دستگاه را روشن کرده و اجازه دهید تا حداقل طی 0.5h به حالت تعادل برسد.

۲-۳-۱۸ سرعت جریان گاز برای آماده‌سازی و کالیبره کردن یکسان است.

۴-۱۸ روش اجرای آزمون

۱-۴-۱۸ اجرای آزمون گرماسنج وزنی برای مواد پرکننده از جنس SBR^۱ (از لاستیک‌های بازیافتی پوشش‌دار یا بدون پوشش)

- سرعت جریان گاز نیتروژن در طی آزمون باید در محدوده 10 ml/min تا 50 ml/min باشد.
- جرم آزمون باید 40 mg - 100 mg باشد.
- برنامه حرارت‌دهی:
 - از $50\text{ }^\circ\text{C}$ تا $300\text{ }^\circ\text{C}$ با نرخ حرارت‌دهی $15\text{ }^\circ\text{C/min}$
 - آزمون را به مدت ۸ دقیقه در دمای $300\text{ }^\circ\text{C}$ نگه دارید؛
 - از $300\text{ }^\circ\text{C}$ تا $650\text{ }^\circ\text{C}$ با نرخ حرارت‌دهی $15\text{ }^\circ\text{C/min}$
 - از $650\text{ }^\circ\text{C}$ تا $850\text{ }^\circ\text{C}$ با نرخ حرارت‌دهی $25\text{ }^\circ\text{C/min}$

۲-۴-۱۸ اجرای آزمون گرماسنج وزنی برای EPDM^۲, TPE^۳ و سایر مواد پرکننده به شرح زیر می‌باشد:

- نرخ جریان گاز نیتروژن در طی آزمون باید در محدوده 50 ml/min - 10 ml/min باشد.
- جرم آزمون باید 40 mg - 100 mg باشد.

۵-۱۸ ارزیابی آزمون‌ها

۱-۵-۱۸ اجرای آزمون گرماسنج وزنی برای پرکننده‌های SBR

اندازه‌گیری:

- مواد آلی : کاهش جرم تا $650\text{ }^\circ\text{C}$

1- styrene-butadiene rubber

2-Ethylenepropylenedienemoner

3-Thermoplastic elastomers

- مواد غیر آلی: (% مواد آلی - ۱۰۰% = % مواد غیر آلی)
- الاستومرها: کاهش جرم در محدوده دمایی °C ۳۰۰ تا °C ۶۵۰

۱۸-۵-۲ اجرای آزمون گرماسنج وزنی برای EPDM, TPE و سایر مواد پرکننده

اندازه‌گیری:

- مواد آلی: کاهش جرم تا °C ۶۵۰
- مواد غیر آلی: (% مواد آلی - ۱۰۰% = % مواد غیر آلی)
- الاستومرها (فقط برای EPDM): کاهش جرم بین شروع پیک دوم (معمولا حدود °C ۴۰۰) تا °C ۶۵۰

۱۹ روش ارزیابی همواری سطح

۱-۱۹ اصول آزمون

برای تعیین میزان همواری سطح چمن مصنوعی، یک شمشه صاف^۱ در راستای طول و عرض چمن و در محدوده خطوط بازی کشیده می‌شود. فاصله بین شمشه و چمن به وسیله یک گوه کالیبره شده اندازه‌گیری می‌شود.

۱۹-۲ وسایل

مشخصات شمشه صاف:

- طول mm (۳۰۰۰ ± ۱۰)، عرض mm (۷۵ ± ۵)، ارتفاع mm (۴۰ ± ۵)
- حداقل جرم kg ۲۶۶
- میزان خطی بودن لبه‌ها mm ±۲
- سختی^۲ شمشه: حداقل mm ۲
- اندازه محل سرخوردن روی چمن: mm ۷۵ × mm ۳۰۰۰
- وسیله‌ای برای کشیدن شمشه که معمولا طناب است. طناب می‌تواند به طور مستقیم یا از بین یک میله توخالی به شمشه وصل شود. طول طناب باید به اندازه کافی بلند باشد تا کاربر به‌تواند شمشه را در یک راستای مستقیم کشیده و هرگونه انحراف در زیر آن را مشاهده کند. فاصله کاربر از لبه‌های شمشه در حال کشیدن آن باید حداقل m ۳٫۰ و حداکثر m ۵٫۰ باشد.

1- straight edge

۲- در صورت قرار نگرفتن شمشه بر روی خاب چمن، لازم است که جرم آن به اندازه‌ای افزایش یابد تا بر روی خاب چمن قرار گیرد.

3-Rigidity

گوه

- طول (250 ± 5) mm^۱
- عرض (15 ± 2) mm
- محدوده ارتفاع ۲ mm تا ۱۸ mm
- قسمت بالایی سطح شیب‌دار گوه باید دارای مقیاس درجه‌بندی شده ارتفاع به فواصل ۱/۰ mm باشد.
- زاویه گوه $(4 \pm 0,2)^\circ$

۱۹-۳ روش اجرای آزمون

شمشه باید از یک گوشه زمین به موازات طول زمین کشیده شود. شمشه باید با سرعت یکنواخت و بدون حرکت ناگهانی کشیده شود. اطمینان حاصل کنید که شمشه در تماس با زمین بوده و پرش نداشته باشد. جهت حصول اطمینان از اینکه کل زمین مورد ارزیابی قرار گرفته است، لازم است دو آزمون متوالی انجام شده به میزان حداقل ۰/۵m هم‌پوشانی داشته باشند. انحرافات بیش از ۱۰ mm را ثبت کنید. مشخص کنید که انحراف ارزیابی شده، فرورفتگی یا برآمدگی است. آزمون را در جهت عرض نیز تکرار کنید.

۱۹-۴ ملاحظات تکمیلی

عیوب دیگری نیز ممکن است در سطح زمین باشد مانند درزهای باز، خطوط ناقص و تفاوت در ارتفاع خاب و غیره که این عیوب نیز باید روی نقشه زمین ثبت شود.

۲۰ آزمون تعیین اثر حرارت بر چمن‌های مصنوعی

۲۰-۱ اصول آزمون

هدف از این اجرای این آزمون، تعیین اثرات گرمایی ناشی از تابش نور خورشید روی چمن مصنوعی در سطح زمین است. این روش آزمون برای چمن‌های فوتبال که تحت تابش نور خورشید هستند، کاربرد دارد. آزمون یاد شده تمام اثرات شرایط آب و هوایی مانند حرکت باد روی کفیوش را در بر نمی‌گیرد. در این آزمون، جریان هوا و زیرسازی استاندارد مورد استفاده قرار می‌گیرند تا آزمون به شکل منسجم انجام شود.

۲۰-۲ دستگاه

اتاقک آزمون و دستگاه‌های مرتبط باید مطابق با استاندارد EN 60068-2-5 باشد.

۱- اگر طول گوه زیاد باشد می‌توان از گوه یا خط‌کش کوتاه‌تر برای ارزیابی انحراف سطح استفاده کرد.

تابش نور خورشید، دما و رطوبت در مناطق مختلف دنیا متفاوت است. شرایط آب و هوایی گرم و خشک انتخاب شده در این ارزیابی، براساس مناطقی است که دمای چمن باعث بروز مشکلاتی شده است. این شرایط مطابق با جدول ۳ است.

جدول ۳- شرایط آب و هوایی پایه براساس نوع A2 "گرم و خشک" است - شرایط عملیاتی (مرجع: استاندارد (MIL-STD-810G

شدت تابش خورشید (W/m ²)	رطوبت نسبی (%)	دما (°C)	زمان محلی
۰	۳۶	۳۳	۰۱:۰۰
۰	۳۸	۳۲	۰۲:۰۰
۰	۴۱	۳۲	۰۳:۰۰
۰	۴۴	۳۱	۰۴:۰۰
۰	۴۴	۳۰	۰۵:۰۰
۵۵	۴۴	۳۰	۰۶:۰۰
۲۷۰	۴۱	۳۱	۰۷:۰۰
۵۰۵	۳۴	۳۴	۰۸:۰۰
۷۳۰	۲۹	۳۷	۰۹:۰۰
۹۱۵	۲۴	۳۹	۱۰:۰۰
۱۰۴۰	۲۱	۴۱	۱۱:۰۰
۱۱۲۰	۱۸	۴۲	۱۲:۰۰
۱۱۲۰	۱۶	۴۳	۱۳:۰۰
۱۰۴۰	۱۵	۴۳	۱۴:۰۰
۹۱۵	۱۴	۴۳	۱۵:۰۰
۷۳۰	۱۴	۴۳	۱۶:۰۰
۵۰۵	۱۴	۴۳	۱۷:۰۰
۲۷۰	۱۵	۴۲	۱۸:۰۰
۵۵	۱۷	۴۰	۱۹:۰۰
۰	۲۰	۳۸	۲۰:۰۰
۰	۲۲	۳۶	۲۱:۰۰
۰	۲۵	۳۵	۲۲:۰۰
۰	۲۸	۳۴	۲۳:۰۰
۰	۳۳	۳۳	۲۴:۰۰

مدت حرارت‌دهی: ۲۴ h

سرعت هوا: سرعت هوا در داخل اتاقک باید ۰٫۲۵m/s تا ۱٫۵m/s باشد.

۲۰-۳ روش اجرای آزمون

۲۰-۳-۱ تهیه نمونه

ابعاد نمونه : $40\text{ cm} \times 30\text{ cm}$. نگهدارنده مرجع، ظرف چوبی مستطیل شکل با ضخامت حداقل 10 mm که با سنگ ریزه پر شده است.
خصوصیات لایه سنگی:

- اندازه سنگ ریزه‌ها: $0,20\text{ mm}$ مطابق با استاندارد EN 933-1.
 - ضخامت : $(150 \pm 5)\text{ mm}$
 - فشردگی: به صورت دستی با استفاده از یک وزنه به جرم $5,5\text{ kg}$
 - میزان رطوبت اولیه : $(5 \pm 0,5)\%$. زیره سنگی باید کاملاً در آون خشک شود و سپس 5% رطوبت به آن اضافه شده و به طور یکنواخت در کل زیره سنگی پخش شود.
- پس از تهیه نمونه و پیش از قرارگیری آن در اتاقک، لازمست نمونه‌ها به مدت 24 h در دمای $18\text{ }^\circ\text{C}$ الی $28\text{ }^\circ\text{C}$ آماده‌سازی شوند.

۲۰-۳-۲ اندازه گیری دما

برای اندازه گیری دما باید از حداقل ۳ ترموکوپل مدل T که درستی آن‌ها $0,2\text{ }^\circ\text{C}$ بوده و قبلاً کالیبره شده‌اند، استفاده کرد.
ترموکوپل‌ها باید از لبه‌های نمونه و از همدیگر $(100 \pm 5)\text{ mm}$ فاصله داشته باشند و 5 mm پایین‌تر از سطح رویی پرکننده قرار گیرند.
داده‌ها باید حداقل هر 5 min ثبت شوند.

۲۰-۳-۳ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید دارای آگاهی‌های زیر باشد:

- حداکثر دمای ثبت شده
- نمودار دما، تابش و رطوبت در بازه زمانی 24 h

۲۰-۳-۴ دسته بندی

بازه دمایی (°C)	دسته
۵۰>	دسته ۱
۵۰-۵۵	دسته ۱-۲
۵۶-۶۵	دسته ۲
۶۶-۷۰	دسته ۲-۳
۷۰<	دسته ۳

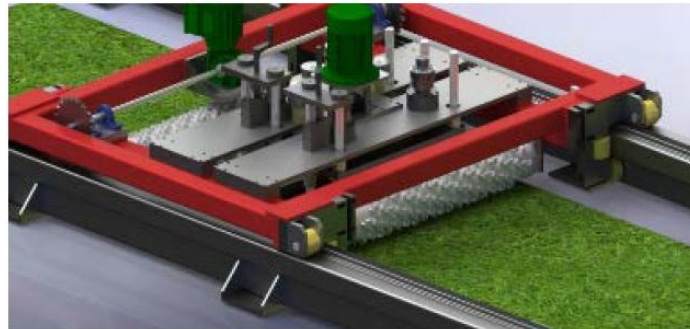
۲۱ تعیین فرسایش چمن مصنوعی

۲۱-۱ اصول آزمون

یک ترولی به همراه دو صفحه چرخان و دو غلتک استوکدار بر روی آزمون چمن به جلو و عقب حرکت کرده و فرسایش مکانیکی چمن مصنوعی و میزان فشردگی پرکننده را در طی کاربرد واقعی شبیه‌سازی می‌کند.

۲۱-۲ وسایل آزمون

دستگاه فرسایش مکانیکی^۱ از یک ترولی (یا هر وسایل مشابه دیگر) که شامل دو صفحه چرخان در صفحه X,Y و دو غلتک استوکدار (غلتک‌ها باید توسط ترولی کشیده شوند و خود فاقد موتور هستند) می‌باشد. ترولی با سرعت $(0.1 \pm 0.15) m/s$ روی آزمون حرکت رفت و برگشتی انجام می‌دهد.



شکل ۱۳-نمایی از دستگاه فرسایش مکانیکی

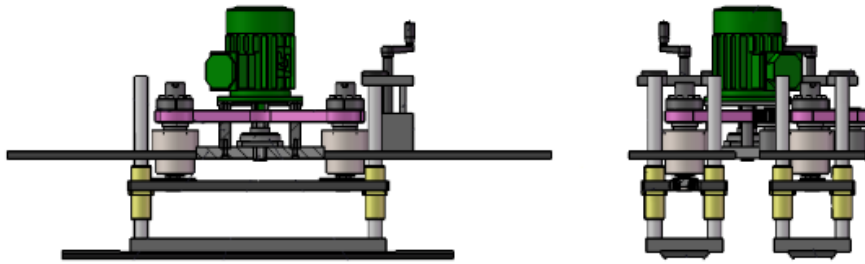
۲۱-۲-۱ صفحات چرخان

هر صفحه باید دارای مشخصات زیر باشد:

صفحات باید در جهت عمودی مستقل از یکدیگر باشند (شکل ۱۴ را ببینید) و مرکز هر صفحه باید از صفحه دیگر ۲۵۰ mm تا ۳۵۰ mm^۱ فاصله داشته باشد. هر صفحه باید به وسیله یک قطعه لاستیکی مستطیل شکل به ابعاد ۸۹ mm × ۹۰ mm (x,y) محکم شده و یک حرکت انتقالی چرخشی حول محوری به شعاع mm ۱۰/۰±۰/۲۵ با سرعت دورانی rpm (۵۴۰±۱۰) داشته باشد. حرکت هر دو صفحه در یک جهت و با اختلاف فاز ۱۸۰ از یکدیگر می‌باشد.

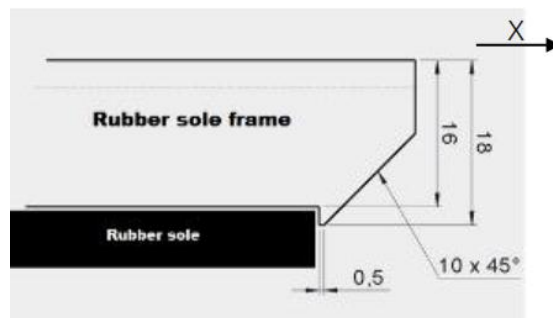
صفحات باید طوری طراحی شوند که فشار ثابت g/cm^2 (۳۰±۱) به کل آزمون وارد شود. برای اطمینان از این فشار، صفحات باید:

- با یک درجه آزادی طراحی شوند. (محور Z)
- دو صفحه باید مستقل از یکدیگر باشند و حرکت عمودی یکی از آن‌ها نباید بر حرکت دیگری تاثیر بگذارد.
- بتوانند تا ارتفاع حداقل ۱۰ mm بالاتر از سطح آزمون به طور آزادانه حرکت نمایند.



شکل ۱۴ - شمایی از پیکربندی دستگاه

برای جلوگیری از آسیب وارده از طرف قاب فلزی نگهدارنده زیره لاستیکی، باید یک پخ با زاویه ۴۵° و طول ۱۰ mm به لبه قاب فلزی داده شود (شکل ۱۵ را ببینید).



شکل ۱۵ - پیکربندی زیره لاستیکی

۱-بازه بزرگتر تا ۴۰ mm برای حرکت دو صفحه و رواداری ۶۰ mm برای اتصال بین آنها

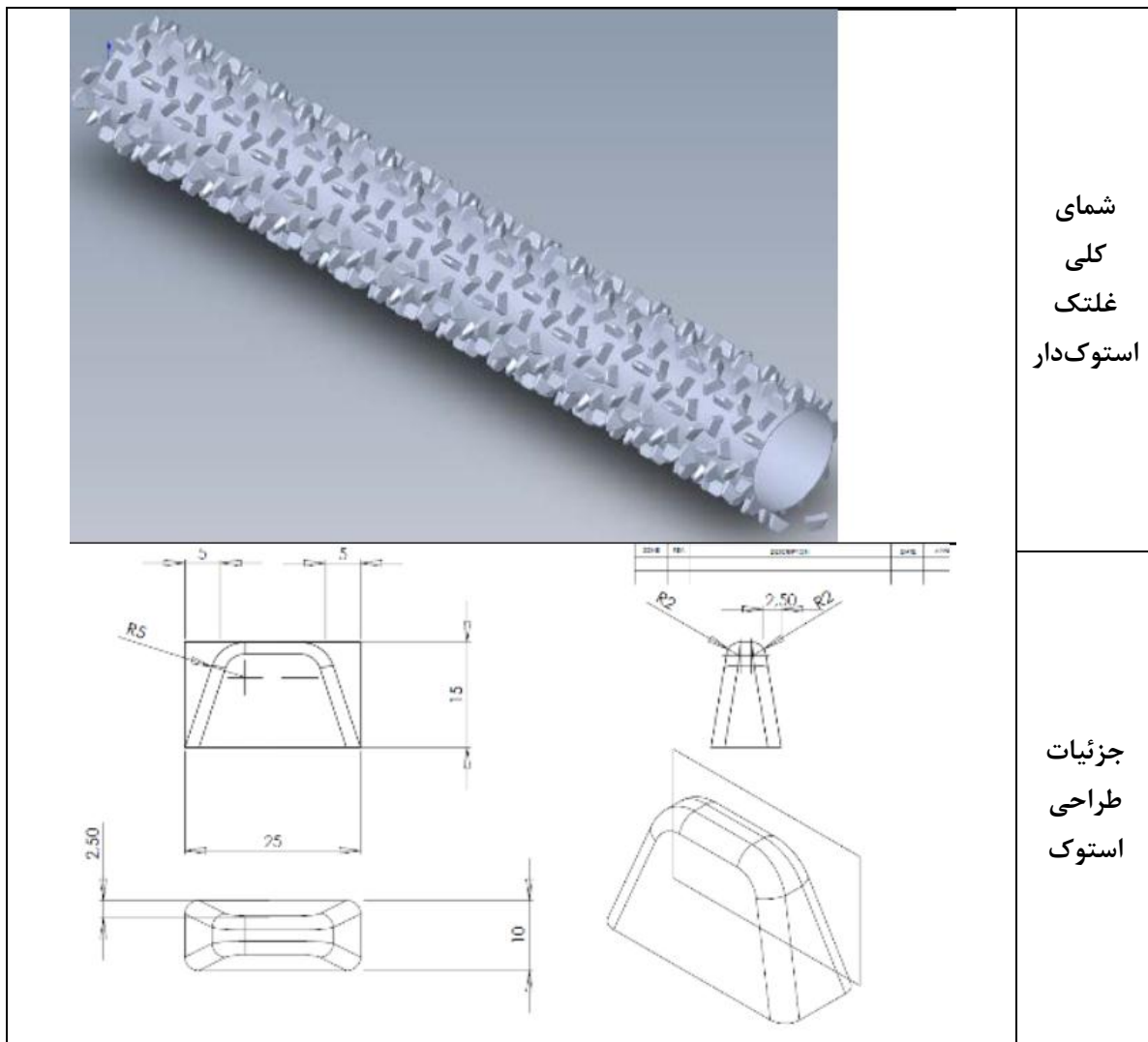
۲-۲-۲۱ زیره لاستیکی

سطح هر کدام از صفحات باید دارای زیره‌ای با ضخامت ۶ mm و با درجه سختی Shore A (93 ± 2) باشد.

یادآوری ۱- پیشنهاد می‌شود که ابتدا به صورت دو نیم استوانه تولید شده و با پیچ به غلتک متصل شوند.

یادآوری ۲- می‌توان این غلتک را به صورت چاپ سه بعدی نیز ساخت. (نمونه‌ای از آن در استاندارد مرجع آورده شده است).

تمامی ابعاد به میلیمتر بوده و حد رواداری‌ها $\pm 5\%$ است



شکل ۱۶- شمایی از غلتک استوک‌دار

۳-۲-۲۱ غلتک‌ها

هر غلتک از یک استوانه فلزی به طول (955 ± 10) mm و قطر (120 ± 1) mm تشکیل شده که استوک‌های پلی‌آمیدی (PA ۱۲) به آن متصل شده‌اند. مجموع وزن هر غلتک (95 ± 5) kg است.

غلتک‌ها باید در مجاورت صفحات ارتعاشی در ترولی دستگاه قرار گیرند. آن‌ها باید طوری طراحی شوند که تنها در جهت محور Z بچرخند تا اطمینان حاصل شود که وزن غلتک بر آزمون اعمال می‌شود. فاصله بین هر محور غلتک از وسط نزدیک‌ترین صفحه ارتعاشی به آن، باید ۲۰۰ mm تا ۳۰۰ mm باشد. طراحی دستگاه باید به گونه‌ای باشد که غلتک‌ها بدون محدودیت تا انتهای آزمون حرکت کرده و اطمینان حاصل شود که استوک‌ها به صورت مکرر، یک محل را تحت فرسایش مکانیکی و ضربه قرار نمی‌دهند. یادآوری - صفحات ارتعاشی تا انتهای هر دوره رفت و برگشتی باید در تماس با آزمون باشند.

۳-۲۱ روش اجرای آزمون

۱-۳-۲۱ آزمون

آزمون باید بر روی کف آزمایشگاه به گونه‌ای محکم شود که حین آزمون فرسایش مکانیکی شبیه‌سازی شده، هیچ گونه حرکتی نداشته باشد.

یادآوری ۱- برای به حداقل رساندن فرسایش ناهمگن، توصیه می‌شود که آزمون را بر روی سطحی قرار دهید که حداکثر انحراف آن زیر شمشه ۳۱۰ متری، ۲۱۰ mm باشد.

یادآوری ۲- از چسب دوطرفه، فلنج و یا موارد مشابه می‌توان برای متصل کردن آزمون به کف آزمایشگاه استفاده کرد. برای جلوگیری از ریختن و یا لغزش پرکننده‌ها (معمولا ماسه) بر روی کف آزمایشگاه، لازم است که روزنه‌های چمن مصنوعی به طریقی، پوشانده شود.

آزمون باید، نماینده واقعی از یک سیستم چمن مصنوعی فوتبال که توسط تولید کننده مشخص شده است، بوده و باید شامل عملکرد مشخص شده و پرکننده‌ها و در صورت نیاز لایه‌های جاذب ضربه یا لایه الاستیک باشد.

برای اندازه‌گیری کلیه آزمون‌های عملکردی مورد نیاز، باید ابعاد آزمون حداقل $2,5 \text{ m} \times 0,9 \text{ m}$ از آزمون به طور یکنواخت آماده‌سازی شده باشد.

۲-۳-۲۱ سطح زیرین آزمون

آزمون باید روی یک بتن سفت و سطح صاف با حداقل ضخامت ۱۰۰ mm و حداقل سختی ۴۰ MPa (آزمون مطابق با استاندارد EN 12504-2) قرار گیرد.

۳-۳-۲۱ روش اجرای آزمون

۱-۳-۳-۲۱ تهیه آزمون

غلتک‌ها را از نظر خوردگی و سایش استوک‌های غلتک‌ها کنترل کنید. اگر آسیب زیادی در استوک‌ها مشاهده شود یا ارتفاع حداقل ده استوک، ۱۴ mm یا کمتر باشد، استوک‌ها را تعویض کنید. برای هر آزمون جدید، زیره لاستیکی را تعویض کنید.

تهیه آزمون و آزمون‌های مقدماتی

آزمون را مطابق با دستورالعمل تولید کننده یا استاندارد EN 12229:2014 آماده سازی کنید.

به جز در مواردی که پرکننده‌ها برای مقدار رطوبت خاصی طراحی شده باشند (مانند پرکننده‌های آلی)، تمامی آزمون‌های ارزیابی محصول باید در شرایط خشک انجام شود. پرکننده‌ها را پس از ۲۰ دوره آماده‌سازی (هر یک دوره شامل یک حرکت رفت و برگشت بر روی آزمون تحت شرایط آزمون‌های اولیه است) یکنواخت و یک‌دست نمائید و آزمون‌های عملکردی اولیه را اجرا کنید. بررسی کنید که نتایج آزمون‌های عملکردی اولیه با مقادیر معمول در سیستم تحت آزمون مطابقت داشته باشد.

یادآوری ۱- تمام آزمون‌های عملکردی دیگر باید بر روی آزمون‌های جداگانه انجام شود تا اثرات خیس شدن آزمون‌ها حذف شود.

یادآوری ۲- در صورتی که تولید کننده‌ای نیاز به آزمون‌های مرطوب یا خیس داشته باشد، این موضوع باید در گزارش آزمون ذکر شود و نتایج آن نباید در هیچ گزارش رسمی آزمون‌های فیفا مورد استفاده قرار گیرد.

۲-۳-۳-۲۱ روش اجرای آزمون

۳-۳-۳-۲۱ ۵۰۰ دوره آماده سازی (فرسایش) را به طور پیوسته انجام داده و دستگاه را متوقف کنید. طبق روش شرح داده شده در بند ۱-۳-۳-۲۱ آزمون را کنترل کنید و فرسایش را ادامه داده و در هر وقفه ۵۰۰ دوره‌ای ممتد کنترل سایش استوک‌ها را تکرار کنید تا دوره‌های فرسایش به اتمام برسد. فرآیند کنترل نهایی را انجام داده (پرکننده‌ها را دوباره به میزان لازم پر کنید و از یکنواخت بودن آن‌ها اطمینان حاصل کنید) و سپس ۲۰ دور دیگر آزمون را ادامه دهید. آزمون‌های عملکردی را بدون هیچ‌گونه عملیات نگهداری (پر کردن با پرکننده‌ها و یکنواخت‌سازی آن‌ها) بر روی آزمون انجام دهید.

برای ارزیابی کیفی چمن مصنوعی حرفه‌ای، ۳۰۲۰ دوره آزمون فرسایش به طریق زیر انجام می‌شود:

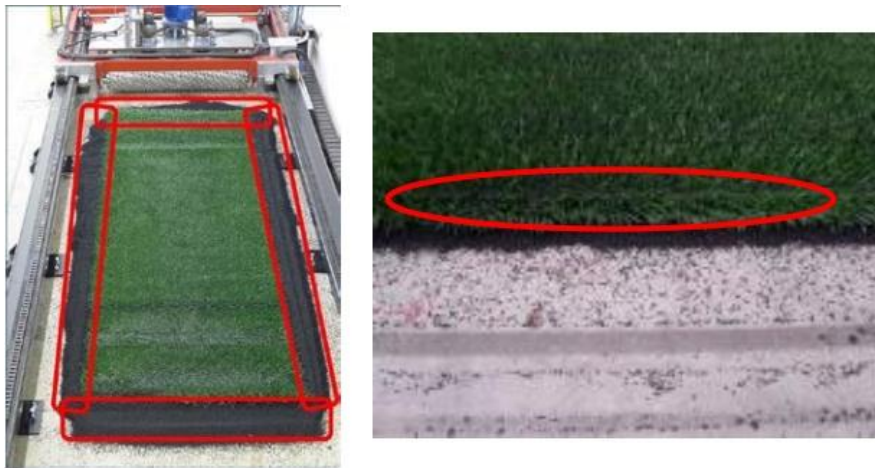
- ۲۰ دوره فرسایش اولیه و یکنواخت‌سازی و یکسان‌سازی پرکننده‌ها پیش از انجام آزمون‌های عملکردی ابتدایی
- آماده‌سازی و کنترل آزمون بعد از ۵۰۰ دوره فرسایش
- ۲۰ دوره فرسایش پس از فرآیند یکنواخت‌سازی و کنترل نهایی بعد از آخرین ۵۰۰ دوره فرسایش و قبل از انجام آزمون‌های عملکردی

- چمن باید برای شبیه‌سازی شرایط نگهداری معمول، به وسیله برس دستی به اندازه کافی شانه زده شود.

جهت ارزیابی کیفی چمن مصنوعی غیرحرفه‌ای، ۶۰۲۰ دوره آزمون فرسایش به طریق یاد شده در بالا انجام می‌شود.

۴-۳-۲۱ پرکردن مجدد مواد پرکننده

با استفاده از جارو برقی، پرکننده‌ها و هر مواد دیگر را که از لبه‌های آزمون بیرون ریخته شده است (شکل ۱۷ و ۱۸ را ببینید) را تمیز کنید. مجدداً آزمون را با مواد پرکننده جمع‌آوری شده پر کنید. برای اطمینان از پخش یکنواخت پرکننده‌ها باید از وسیله‌ای مناسب مانند آنچه در شکل ۱۸ و ۱۹ نشان داده شده است، استفاده شود.



شکل ۱۷- نمونه‌ای از بیرون ریختن و تجمع مواد پرکننده



شکل ۱۸- تصویری از نحوه جمع‌آوری پرکننده



شکل ۱۹- تصویر نحوه پخش مجدد پرکننده

۲۲ تعیین میزان پاشش مواد پرکننده

۱-۲۲ اصول آزمون

یک دوربین با سرعت بالا برای فیلمبرداری از برخورد توپ به چمن مصنوعی به کار گرفته می‌شود. عکس‌های برخورد توپ به چمن مصنوعی با دو تصویر رنگی با تباین نوری (بالا که در آن پرکننده‌ها به صورت نقاط مشکی نسبت به کل زمینه که سفید است، مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد که در آن پرکننده‌ها به صورت نقاط مشکی نسبت به زمینه کاملاً سفید متمایز هستند. از این تصویر در اندازه (1024×1280) می‌توان تراکم پاشش مواد پرکننده را به صورت درصدی از پیکسل‌های سیاه به پیکسل‌های سفید تعیین نمود. در این روش، تصویر جالبی از پاشش پرکننده‌ها ارائه می‌شود که در ادامه می‌توان به کمک ریاضیات، مقدار عددی آن را محاسبه نمود تا از این طریق میزان پاشش چمن مصنوعی درجه‌بندی شود. این آزمون، امکان تجزیه و تحلیل داده‌ها به صورت کمی و کیفی را امکان‌پذیر می‌کند.

۲-۲۲ هدف

این روش برای آزمون آزمایشگاهی در نظر گرفته شده است. اما می‌تواند به عنوان بخشی از برنامه ارزیابی آزمون میدانی نیز باشد.

۲۲-۳ دستگاه آزمون

- لوله شلیک، با زاویه $(45 \pm 2)^\circ$ و سرعت (50 ± 2) km/h که برای شلیک توپ فوتبال به محل آزمون استفاده می‌شود. توپ نباید بیشتر از ۳ Rev/s چرخش داشته باشد (صحه‌گذاری به وسیله دوربین با سرعت بالا انجام می‌شود).

- دوربین با سرعت بالا باید قادر به ثبت تصویر به اندازه 1024×1280 پیکسل با فرکانس حداقل ۳۰۰ Hz باشد. دوربین باید شامل لنزی با فاصله کانونی ۵۰ mm و حداقل دریچه دیافراگم $f/16 - f/14$ باشد.
 - یک منبع نور سفید یکنواخت که پس زمینه خوبی را مهیا می‌کند. (بدون لرزش و چشمک زدن)^۱
 - توپ مورد تایید فیفا (طبق بند ۷)
 - وسیله‌ای برای اندازه‌گیری فاصله با درستی ± 0.1 m و زاویه $\pm 0.1^\circ$
- سرعت توپ هنگام رها شدن از لوله شلیک باید به وسیله دوربین با سرعت بالا اندازه‌گیری شود.

۲۲-۴ آزمون

به منظور انجام آزمون با این روش، باید دو آزمون به ابعاد حداقل $1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ مطابق با استاندارد EN 12229:2014 تهیه شود. آزمون باید به طور یکنواخت پر شود به طوری که از تکرارپذیری آن اطمینان حاصل شود. حرکت آزمون به منظور جلوگیری از پاشیدن پرکننده‌ها باید محدود شود. به منظور اطمینان از توزیع یکنواخت پرکننده‌ها در آزمون در طی آزمون، منافذ زهکشی آزمون قبل از ریختن مواد پرکننده باید پوشیده شوند.

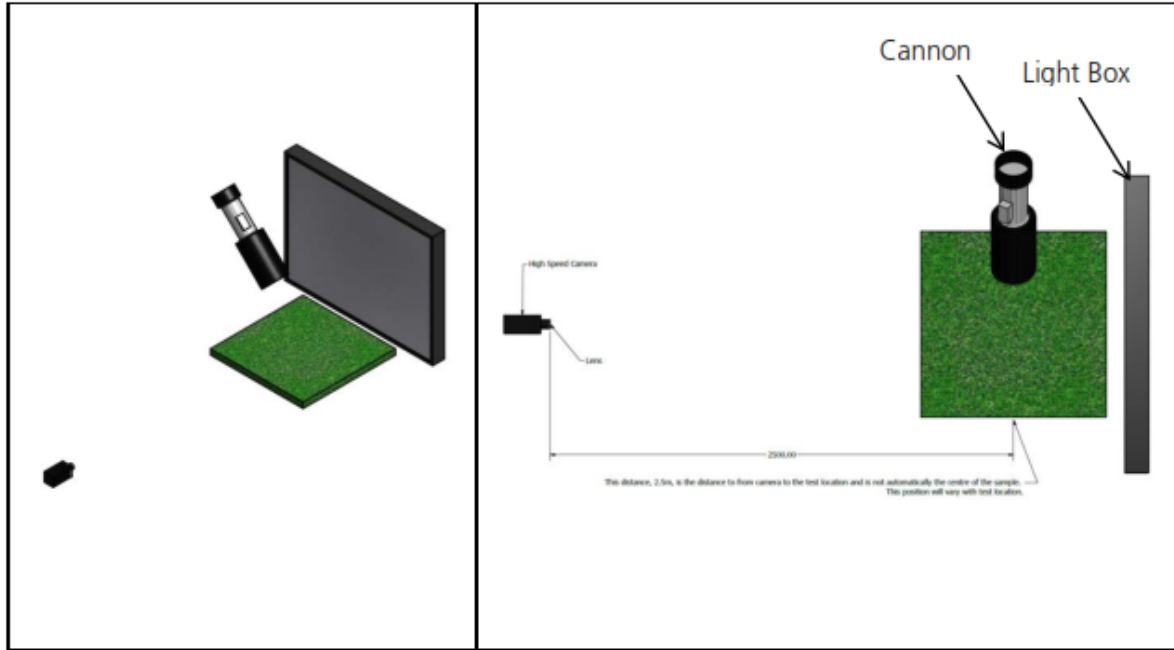
۲۲-۵ تنظیمات وسایل

۲۲-۵-۱ موقعیت تجهیزات

برای اطمینان از برخورد توپ به محل تعیین شده نمونه چمن، لوله شلیک باید طوری تنظیم شود که توپ تحت زاویه $(2 \pm 45)^\circ$ ، به زمین برخورد کند. موقعیت‌های مشخص شده طبق بند ۲۲-۶-۲ می‌باشد.

دوربین با سرعت بالا باید عمود بر جهت برخورد توپ به چمن قرار گیرد. فاصله بین چمن و لنز دوربین باید $(10 \pm 2.5) \text{ m}$ باشد. اگر فاصله و عمود بودن دوربین تحت تاثیر قرار نگیرد، امکان جابه‌جایی دوربین برای رویت پاشش مواد پرکننده وجود دارد.

یک منبع نوری یکنواخت نیز می‌تواند برای تامین نور پس زمینه مقابل دوربین قرار گیرد. این نورپردازی می‌تواند برای حصول اطمینان از تباین بالای تصویر استفاده شود.



شکل ۲۰-نمایی از تنظیمات برای عکس برداری

دوربین باید تحت زاویه $(\pm 1^\circ 5)$ نسبت به سطح افق قرار گیرد و ارتفاع آن باید به گونه‌ای باشد که کف نمونه و کل فضایی که مواد پرکننده پاشیدن می‌شود، قابل رویت باشد.

۲-۵-۲۲ کالیبراسیون دوربین

دوربین باید طوری تنظیم شود که تصویر تهیه شده از دوربین قبل از شروع آزمون باید سفید باشد و هر ناحیه تیره در آن باید حذف شود. به همین منظور کانون عدسی و شرایط نورپردازی باید به گونه‌ای تنظیم شوند که یک نقطه سیاه به قطر ۱ mm در تصویر دو رنگی قابل تشخیص بوده و نقاط کوچکتر از ۰/۵ mm را به عنوان گرانول تشخیص ندهد. بهتر است نقاط از فاصله دوربین تا محل برخورد توپ به نمونه قابل رویت بوده و از تمام موقعیت‌های تصویر در هنگام کالیبراسیون قابل تشخیص باشد

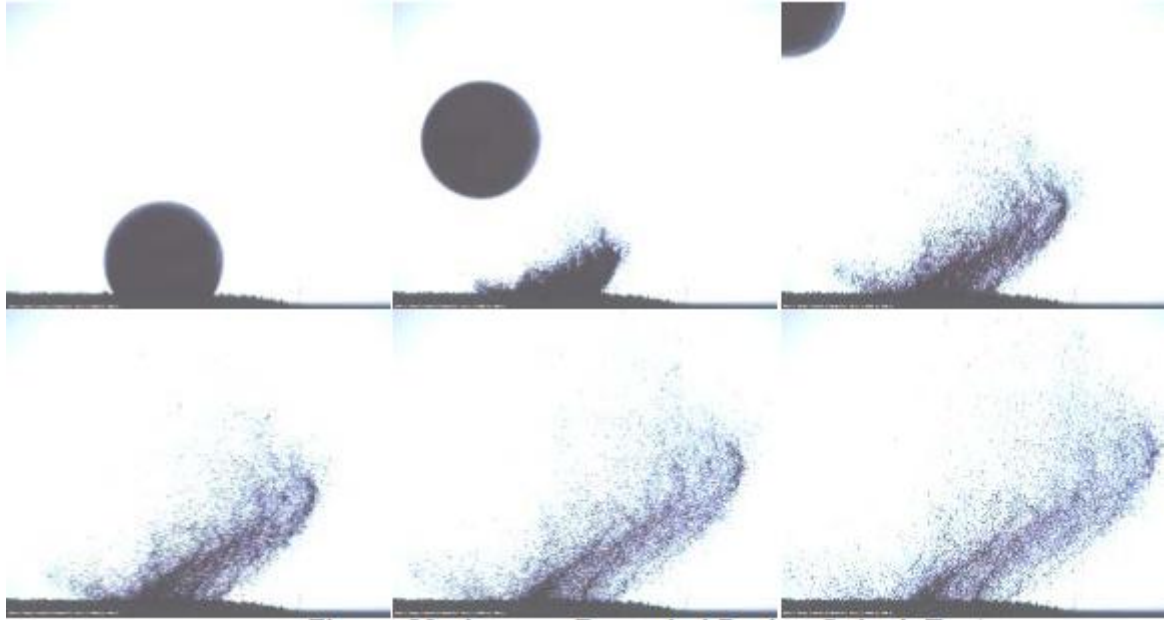
یادآوری- هر نقطه سیاه قابل رویت در تصویر باعث ایجاد خطا و در نتیجه افزایش درصد پاشش تعیین شده برای گرانول می‌شود.

۲-۶-۲۲ روش اجرای آزمون

۱-۶-۲۲ روش اجرای آزمون برای یک موقعیت

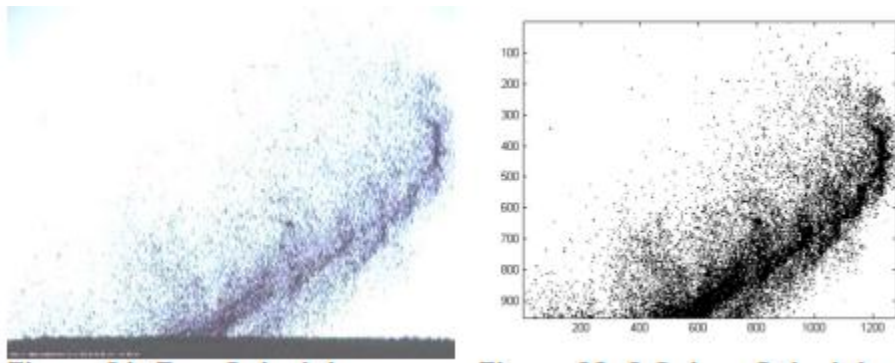
توپ بر سطح چمن شلیک شده و ضربه آن به آزمون با استفاده از دوربین با سرعت بالا ثبت می‌شود. فرایند کامل ضربه از نقطه برخورد به آزمون ثبت می‌شود. سپس تصاویر به تصاویر سیاه و سفید تبدیل شده والیاف

و خاب‌های چمن مصنوعی از آن حذف می‌شوند. درصد نقاط سیاه به نقاط سفید در تصویر محاسبه می‌شود. بیشترین "درصد پاشش گرانول" به عنوان نتیجه آزمون ثبت می‌شود.



شکل ۲۱- ثبت تصویر در آزمون تعیین میزان پاشش گرانول

یادآوری- اندازه تصویر استاندارد 1280×1024 پیکسل برای تحلیل داده‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. همواره برای محاسبه درصد پاشش گرانول باید از اندازه یاد شده استفاده شود (حتی بعد از اصلاح تصویر). در این روش آزمون، تمام نقاطی را که به نحوی اصلاح یا حذف شده‌اند، به طور خودکار به عنوان نقاط سفید در نظر گرفته می‌شود.



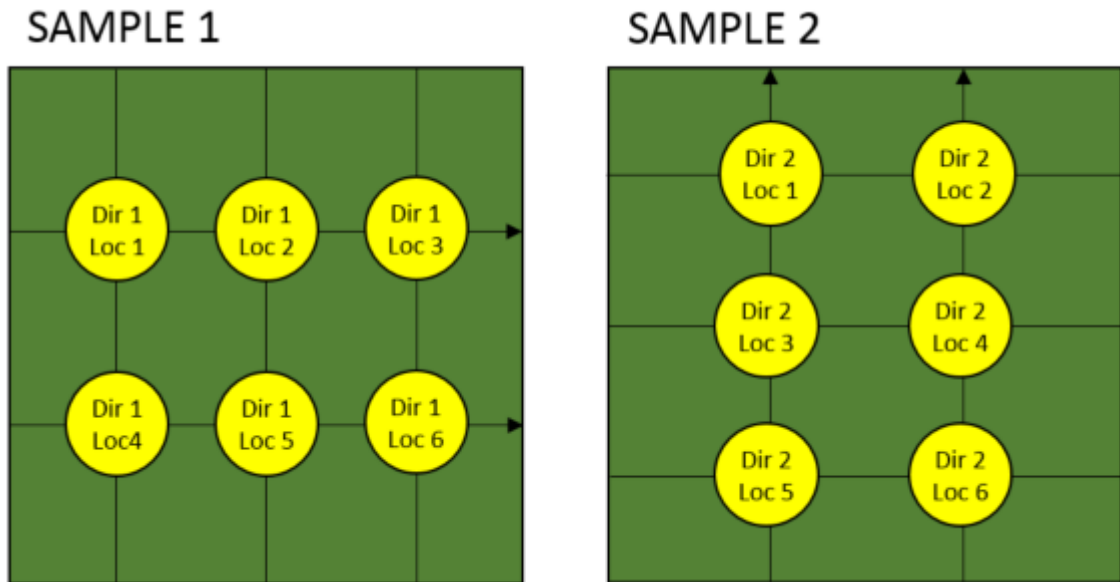
شکل ۲۱- الف- تصویر سیاه و سفید از پاشیدن گرانول شکل ۲۲- ب- تصویر پردازش نشده از پاشش گرانول

۲۲-۶-۲ طرح موقعیت و جهت آزمون

۱۲ موقعیت آزمون بر روی دو آزمون کامل به ابعاد ۱ m × ۱ m در نظر گرفته می‌شود. آزمون باید در دو جهت (در جهت تولید و عمود بر جهت تولید) بر روی آزمون انجام شود. روی هر آزمون در ۶ موقعیت، آزمون انجام می‌شود.

از شلیک مجدد توپ به یک مکان خودداری کنید و آزمون را در موقعیت‌هایی که در آن‌ها پرکننده‌های اضافی به دلیل جابجایی در طی آزمون وجود دارد، انجام ندهید.

مثالی از جزئیات موقعیت آزمون در شکل ۲۳ نشان داده شده است. باید حداقل ۰٫۲ m بین مرکز یک موقعیت آزمون با کناره‌های آزمون فاصله باشد. موقعیت برخورد توپ نباید با موقعیت‌های دیگر تداخل داشته باشد. توجه داشته باشید که مواد خارج شده از یک موقعیت آزمون نباید در موقعیت‌های آزمون نشده دیگر ریخته شود.



شکل ۲۳-مثالی از موقعیت‌های آزمون

۲۲-۷ محاسبه و گزارش آزمون

درصد پاشش گرانول بر روی تصویر از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{درصد پاشش} = \frac{\text{تعداد پیکسل سیاه}}{\text{تفکیک‌پذیری تصویر به پیکسل}} \times 100 = \frac{\text{تعداد پیکسل سیاه}}{(1280 \times 1024)} \times 100 \text{ (فرمول ۸)}$$

بالاترین مقدار درصد پاشش گرانول از بین تصاویر ثبت شده در آن موقعیت به دست می‌آید.

درصد پاشش کلی گرانول برای جهت ۱ از میانگین ۶ مقدار به دست آمده برای همان جهت، به دست می‌آید. این فرآیند در جهت ۲ تکرار می‌شود و در نهایت درصد پاشش نهائی از میانگین ۱۲ نتیجه به دست آمده، محاسبه می‌شود تا تخمین نقطه اوج پاشش، از بالاترین مقدار جهت‌های پخش به دست آید. گزارش آزمون پاشش گرانول باید شامل تصویری از بالاترین چگالی پاشش گرانول ثبت شده در هنگام ضربه طی آزمون باشد.

۲۳ تعیین میزان کاهش غلتش توپ

۲۳-۱ اصول آزمون

یک توپ فوتبال از یک سطح شیب‌دار رها شده و توپ از بین دو حس‌گر زمان که سرعت توپ را در فاصله مشخصی محاسبه می‌کند، عبور می‌کند.

برای اطمینان از ارزیابی برهمکنش توپ با سطح در حین غلتش کامل (تا زمان توقف)، توپ از چندین ارتفاع از سطح شیب‌دار رها می‌شود. به این ترتیب ارزیابی رضایت‌بخشی از میزان غلتش کامل توپ به دست خواهد آمد. استفاده از دو سرعت و یک فاصله مشخص، امکان محاسبه کاهش سرعت توپ و در نهایت محاسبه فاصله‌ای که توپ متوقف خواهد شد، را میسر می‌سازد.

۲۳-۲ وسایل آزمون

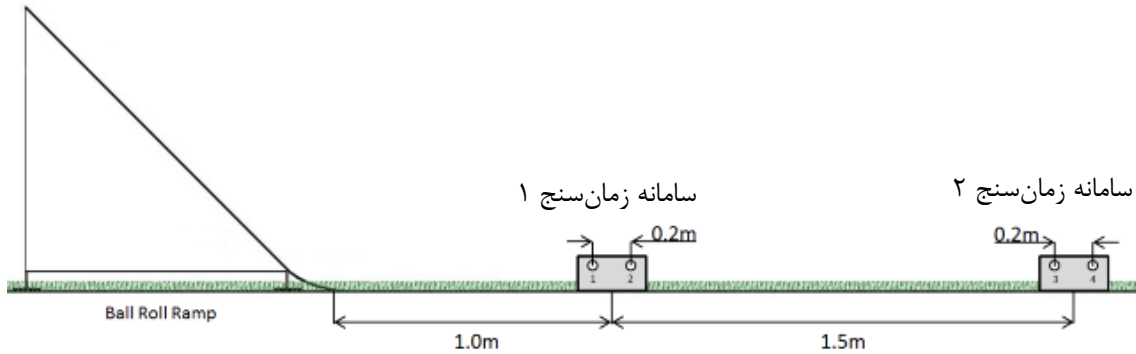
- سطح شیب‌دار (طبق بند ۱۱)
- توپ فوتبال (طبق بند ۷)
- وسیله‌ای برای اندازه‌گیری فاصله با قابلیت اندازه‌گیری تا یک متر و با درستی $\pm 1 \text{ mm}$.
- سامانه زمان سنج که توسط حسگر نوری فعال می‌شود با درستی اندازه‌گیری حداقل 1 ms که با عبور توپ از فاصله $m (0.2 \pm 0.1)$ فعال می‌شود. دو سری از این سامانه برای محاسبه سرعت توپ بین دو نقطه مورد نیاز است.
- برس شانه‌زنی با الیاف نرم که برای شانه‌زنی خاب چمن مصنوعی در زمان‌های مشخصی در حین آزمون استفاده می‌شود.

۲۳-۳ روش اجرای آزمون

۲۳-۳-۱ سوار کردن دستگاه

سطح شیب‌دار را در مرکز یک انتهای آزمون قرار داده و از موازی بودن ریل‌های آن در جهت آزمون اطمینان حاصل کنید. برای اطمینان از غلتش یکنواخت توپ از سراسیمی روی آزمون، انتهای انحنا دار سطح شیب‌دار

باید بر روی مواد پرکننده (برای چمن‌های مصنوعی دارای پرکننده) چمن مصنوعی یا بر روی الیاف فشرده شده (برای چمن‌های مصنوعی بدون پرکننده) قرار گیرد.
دستگاه را مطابق با شکل ۲۴ برپا کنید.

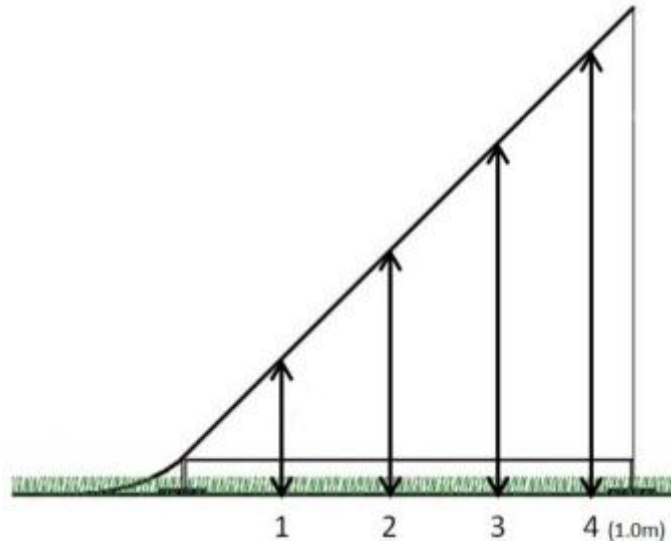


شکل ۲۴- شمائی از سطح شیب‌دار و موقعیت حس‌گرهای زمان

هر سامانه زمان‌سنج مجهز به دو حس‌گر می‌باشد که به محض عبور توپ، زمان‌سنج را فعال می‌کند. این حس‌گرها در فاصله (200 ± 10) mm از یکدیگر قرار دارند. فاصله دقیق آن‌ها را اندازه‌گیری کرده و از آن برای محاسبه نتایج استفاده کنید. فاصله از سطح شیب‌دار (محلی که توپ با چمن برخورد می‌کند) تا مرکز اولین سامانه زمان‌سنج باید (1.0 ± 0.1) m باشد. بدین ترتیب اطمینان حاصل می‌شود که توپ پیش از رسیدن به سامانه زمان، حرکت یکنواخت و بدون پرشی دارد این کار برای اطمینان از عبور یکنواخت توپ (بدون پرش) از بین دو سامانه زمان‌سنج است. فاصله بین دو مرکز سامانه زمان‌سنج اول و دوم باید (1.5 ± 0.1) m باشد.

توپ باید از چهار ارتفاع نشان داده شده در شکل ۲۵ رها شود. اولین ارتفاع باید پایین‌ترین ارتفاع انتخابی بر روی سطح شیب‌دار باشد. این ارتفاع باید به گونه‌ای انتخاب شود که توپ در فاصله 0.1 m تا 0.5 m پس از دومین سامانه زمان‌سنج توقف کند. آخرین ارتفاع رها شدن، بیشترین ارتفاع است که باید از ارتفاع (1.0 ± 0.1) m انجام شود. دو ارتفاع بعدی باید در فاصله یکنواخت بین اولین و آخرین ارتفاع رها شدن توپ، انتخاب شود.

ارتفاع رها شدن باید به طور عمودی از پایین‌ترین نقطه در زیر توپ، هنگامی که بر روی سطح شیب‌دار قرار دارد، تا سطح پرکننده روی سطح چمن با استفاده از وسیله اندازه‌گیری فاصله (طبق بند ۳-۱۱) اندازه‌گیری شود. تمام ارتفاع‌ها برای رها کردن توپ باید قابلیت تکرار برابر با ± 0.1 m را داشته باشند.



شکل ۲۵- ارتفاع‌های رها کردن توپ

۲۳-۳-۲ آزمون‌ها

برای انجام این آزمون، آزمون‌های به ابعاد حداقل ۱ m × ۳ m تهیه شده و در صورت لزوم با پرکننده‌های مناسب مطابق با استاندارد EN 12229:2014 پر شود.

۲۳-۳-۳ روش اجرای آزمون

توپ را روی شیب به گونه‌ای قرار دهید که پائین‌ترین نقطه توپ در موقعیت ۱ (همانطور که در شکل ۲۵ نشان داده شده است) قرار گیرد. توپ را رها کرده و اجازه دهید به طور آزاد بر روی آزمون حرکت کرده و از دو سامانه زمان‌سنج عبور کند. سرعت اولیه اندازه‌گیری شده توپ در سامانه زمان‌سنج اول را V_{start} و سرعت نهایی توپ را که در سامانه زمان‌سنج دوم اندازه‌گیری شده است را V_{end} نام‌گذاری کنید.

V_{end} و V_{start} با استفاده از روابط سرعت، فاصله و زمان t_{gate2} و t_{gate1} طبق فرمول زیر به دست می‌آید:

$$v = S/t \quad \text{فرمول (۹)}$$

S ، فاصله دقیق بین دو حسگر در سامانه زمان‌سنج است که قبلاً اندازه‌گیری شده است.

t ، زمانی که طول می‌کشد تا نقطه جلوی توپ، فاصله بین دو حسگر زمان در سامانه اول را طی کند.

محاسبات مشابهی نیز برای V_{end} بین حسگرهای ۳ و ۴ در سامانه زمان دوم انجام می‌شود.

این فرآیند دو بار دیگر تکرار می‌شود تا در مجموع ۳ نتیجه از رها شدن توپ از یک ارتفاع به دست آید. بعد از دو بار رها کردن توپ، سطح چمن مصنوعی را شانه‌زنی کنید. شانه‌زنی باید یکبار و در یک جهت (کشیدن برس) انجام شود.

این مراحل باید برای هر چهار ارتفاع مورد آزمون تکرار شود. سه بار تکرار آزمون برای V_{start} و V_{end} در دو ارتفاع پایین و دو بار تکرار آزمون برای V_{end} و V_{start} در دو ارتفاع بالاتر باید انجام شود.

۲۳-۴ محاسبه و بیان نتایج

بعد از اتمام آزمون، باید ۱۰ ترکیب از V_{end} و V_{start} برای ۴ ارتفاع مختلف به دست آید.

ابتدا میانگین مقادیر V_{end} و V_{start} برای هر ارتفاع را محاسبه کنید. بدین ترتیب چهار مقدار برای هر کدام از سرعت‌ها به دست می‌آید. با ترکیب سرعت‌های اولیه و نهایی، می‌توان فرمولی بین V_{end}/V_{start} به صورت یک معادله چند جمله‌ای درجه ۲ به دست آورد که بدین ترتیب برهم‌کنش بین توپ و چمن در سرعت‌های مختلف غلتش توپ تعیین می‌شود. معادله چند جمله‌ای درجه دو برای این فرمول به صورت زیر بیان می‌شود:

$$v_{end}=a(v_{start})^2+b(v_{start})+c \quad \text{فرمول (۱۰)}$$

با استفاده از این فرمول و میانگین V_{start} در ارتفاع ۴ روی سطح شیب‌دار (که ارتفاع آزادسازی برای اندازه‌گیری‌های غلتش توپ استاندارد است)، می‌توان میزان سرعت V_{end} توپ را بعد از ۱٫۵ m برآورد نمود. سپس از مقدار تخمین زده شده برای V_{end} به عنوان V_{start} برای تکرار این فرآیند استفاده می‌شود. این فرآیند تا زمانی که $V_{end} \leq 0$ شود، ادامه می‌یابد.

برای به دست آوردن قسمت اول طول غلتش توپ از فرمول زیر استفاده می‌شود:

$$S_p=S_g \times \text{تعداد فرآیندها} \quad \text{فرمول (۱۱)}$$

که در آن:

S_p : قسمت اول طول غلتش توپ؛

S_g : فاصله بین دو سامانه زمان‌سنج که در اینجا ۱٫۵ m است.

تعداد تکرارها: تعداد دفعات تکرار معادله چندجمله‌ای قبل از تکراری است که $V_{end} \leq 0$ می‌شود.

قسمت دوم طول غلتش توپ، یا مقدار باقیمانده غلتش توپ، براساس تخمین زمان غلتش توپ تا توقف کامل از V_{start} آخرین تکرار (هنگامی که V_{end} منفی می‌شود)، محاسبه می‌شود. برای محاسبه آن، ابتدا مقدار کاهش سرعت در دو تکرار آخر محاسبه می‌شود:

$$a_1=(v_{end}^2-v_{start}^2)/2S \quad \text{فرمول (۱۲)}$$

این کاهش شتاب برای تخمین سرعت کاهشی مرحله آخر غلتش توپ تا زمانی که $V_{end}=0$ m/s شود، استفاده می‌شود. این معادله با استفاده از a_1 و V_{start} از آخرین تکرار معادله چندجمله‌ای هنگامی که ≤ 0

V_{end} می‌شود، به دست می‌آید. از معادله ۵ می‌توان برای محاسبه آخرین بخش از فاصله غلتش توپ (S_r) که از آخرین S_p تا $V_{end}=0\text{ m/s}$ رخ می‌دهد (جائی که توپ توقف خواهد کرد)، استفاده کرد.

$$S_r = -(v_{start})^2 / 2a_1 \quad \text{فرمول (۱۳)}$$

میزان غلتش پیش‌بینی شده توپ، که معادل طول غلتش کامل و استاندارد توپ است از معادله زیر به دست می‌آید:

$$S_i = S_1 + S_p + S_r \quad \text{فرمول (۱۴)}$$

S_i : فاصله بین انتهای سطح شیب‌دار و وسط اولین سامانه زمان‌سنج ($1/0\text{ m}$) می‌باشد.

نتایج میزان غلتش پیش‌بینی شده باید برای هر جهت به طور جداگانه و با دقت $0/1\text{ m}$ گزارش شود.

۲۴ اندازه‌گیری ارتفاع آزاد خاب

۱-۲۴ اصول آزمون

این آزمون به منظور ارزیابی ارتفاع آزاد خاب اظهار شده، انجام می‌شود. درست بودن ارتفاع آزاد خاب نشان می‌دهد که مجموع پرکننده‌های استفاده شده صحیح است (نه لزوماً نسبت آن‌ها).

۲-۲۴ وسایل آزمون

یک قاب استیل به طول حداقل 150 mm و عرض حداقل 125 mm و ارتفاع حداقل 70 mm . قاب باید دارای یک منشور شفاف با سطح زیرین آینه‌ای که تحت زاویه $(45 \pm 0/2)^\circ$ قرار دارد، باشد. یک مقیاس درجه‌بندی بر حسب میلی‌متر به ارتفاع $(40 \pm 1)\text{ mm}$ با تفکیک‌پذیری 1 mm باید بر روی منشور درج شود.

۳-۲۴ روش اجرای آزمون

مقیاس درجه‌بندی منشور را روی سطح چمن مصنوعی قرار دهید. با استفاده از تراز، مسطح بودن منشور را کنترل کنید. طول 10 نخ از بلندترین نخ‌های خاب را ثبت کنید، این فرآیند را عمود بر آزمون اول تکرار کنید (برای اندازه‌گیری‌های میدانی، ارتفاع آزاد در جهت بافت و عمود بر آن را از محاسبه میانگین 10 نخ از بلندترین نخ‌های خاب در هر جهت به دست آورید). میانگین بلندترین نخ‌های خاب را بر حسب میلی‌متر از 20 نخ اندازه‌گیری شده محاسبه کنید.

اندازه‌گیری برای آزمون میدانی باید در 19 موقعیت شرح داده شده در بند $12-6-2$ انجام شود و برای آزمون آزمایشگاهی باید در 3 موقعیت که هر موقعیت 100 mm از همدیگر و از لبه‌های نمونه فاصله دارد، انجام گیرد.

۲۵ تعیین میزان پایدارکننده در برابر اشعه ماورا بنفش در نخ‌های چمن مصنوعی

۱-۲۵ اصول آزمون

نخ‌های چمن مصنوعی در معرض نور مادون قرمز قرار گرفته و تغییرات جذب آن‌ها تعیین می‌شود.

۲-۲۵ وسایل آزمون

- ۱ دستگاه طیف سنج مادون قرمز تبدیل فوریه (FT-IR)^۱ مجهز به (ATR)^۲
- ۲ آن مجهز به سیستم گردش هوا طبق استاندارد ISO 188
- ۳ حمام فراصوت
- ۴ آب یونیزه شده
- ۵ اتاقک شرایط محیطی با دمای $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ و رطوبت نسبی $(50 \pm 5)\%$

۳-۲۵ آماده‌سازی نمونه‌ها

اگر نمونه‌ها از چمن نصب شده بر روی زمین چمن تهیه شده باشند، باید حداقل به مدت ۱۱ روز در شرایط محیطی ذکر شده در بند فوق آماده‌سازی شوند.

۴-۲۵ روش اجرای آزمون

توجه: قبل از هر آزمون کریستال ATR را طبق دستورالعمل سازنده تمیز کنید.

۱-۴-۲۵ روش آزمون برای نمونه‌های تازه

۱-۱-۴-۲۵ شناسایی پیک^۳

حداقل ۵ تک رشته یا نخ نواری را در آن در دمای 105°C به مدت $4h \pm 15\text{min}$ قرار دهید. سپس نمونه‌ها را به مدت حداقل ۲ h در دسیکاتور خنک کرده و اجازه دهید تا به دمای اتاق برسند. نمونه‌های حرارت داده شده را برای ۳۲ اسکن بر روی کریستال ATR در دستگاه FTIR قرار داده و حداقل سه طیف بگیرید. میانگین مقادیر این سه طیف را با یکدیگر مقایسه کنید. عملیات حرارتی یک جابجایی در واکنش پایدارکننده‌های UV ایجاد می‌کند و این جابجایی در پیک پایدارکننده‌ها نمایان خواهد شد.

1 Fourier transform infrared spectroscopy

۲- بازتابندگی کلی تضعیف شده (attenuated total reflectance)

3 peak

۲۵-۴-۱-۲ کمی‌سازی پیک

حداقل ۵ تک رشته یا نخ نواری را بر روی کریستال ATR در دستگاه FTIR قرار دهید. هر اندازه‌گیری شامل ۳۲ اسکن می‌باشد.

نخ‌های ۸ موقعیت متفاوت اندازه‌گیری می‌شود.

طیف باید در پیک کربن که برای پلی‌اتیلن در 2950 cm^{-1} قرار دارد، نرمال شود و اصلاح خط مبنا نیز برای آن انجام شود.

حداکثر ارتفاع پیک جذب اندازه‌گیری می‌شود.

در صورتی که مقدار اندازه‌گیری شده به صورت غیر عادی پایین بود، کنترل کنید که نگهدارنده نمونه در ATR به طور کامل با مواد پر شده باشد، در غیر این صورت اندازه‌گیری‌های صورت گرفته باید حذف شوند.

میانگین مقدار ۸ موقعیت باید محاسبه شود. اگر ضریب تغییرات این ۸ اندازه‌گیری بیشتر از ۱۰٪ باشد، ۸ نمونه دیگر باید اندازه‌گیری شود.

اندازه‌گیری مشابهی برای نمونه‌های آزمون شده باید انجام شود.

۲۵-۴-۱-۳ محاسبات

$$\text{فرمول (۱۵)} \quad \text{جذب نمونه‌ها} \times 100 = \frac{\text{جذب نمونه‌های UV}}{\text{درصد پایدار کننده UV موجود}}$$

۲۵-۵ تمیز کردن نمونه‌های میدانی

نمونه‌های میدانی معمولاً دارای باقیمانده‌های ذرات ماسه و لاستیک هستند که باید با شستشو حذف شوند. در نخ‌های پوشیده شده با لایه ماسه، انتهای دیگر نمونه بریده می‌شود. این نخ‌ها در داخل ارلن‌مایر حاوی آب قرار داده شده و سپس به مدت ۱۵ min داخل حمام فراصوت قرار داده می‌شود. بعد از طی زمان یاد شده، نمونه‌ها با پنس از آب خارج شده و با کاغذ نرم تمیز می‌شوند.

اندازه‌گیری مطابق با بند ۲۵-۴-۱ انجام می‌گیرد.

۲۶ تعیین توزیع اندازه ذره مواد پرکننده گرانولی

۱-۲۶ هدف

هدف از این روش اجرائی، شرح روش آزمونی برای تعیین توزیع اندازه ذره مواد پرکننده گرانولی و تعیین سازگاری آن با مقادیر اظهار شده توسط تولیدکننده می‌باشد.

۲-۲۶ روش اجرای آزمون

حداقل ۳۰۰ g از گرانول پرکننده را وزن کرده و در داخل یک سینی تمیز به مدت ۲ h در دمای $(10.5 \pm 0.5)^\circ\text{C}$ قرار دهید. سپس نمونه را مجدداً وزن کنید. اگر میزان کاهش جرم نمونه‌ها در محدوده $(1.0 \pm 0.1) \text{ g}$ باشد، نمونه‌ها را به مدت دو ساعت دیگر در داخل آون قرار دهید. این فرآیند را تا زمانی که کاهش جرم نمونه تغییر محسوسی نداشته باشد، ادامه دهید. نمونه را از آون خارج کرده و اجازه دهید تا دمای آن در دسیکاتور به دمای اتاق برسد (حداقل یک ساعت).

مطابق با استاندارد EN 933-1 و با استفاده از الک‌هایی با اندازه 0.075 mm ، 0.15 mm ، 0.3 mm ، 0.6 mm ، 1.18 mm ، 2.0 mm ، 4.75 mm ، 7.5 mm ، 15 mm و 30 mm اندازه گرانول پرکننده‌ها را تعیین کنید.

۳-۲۶ محاسبه نتایج

تعاریف

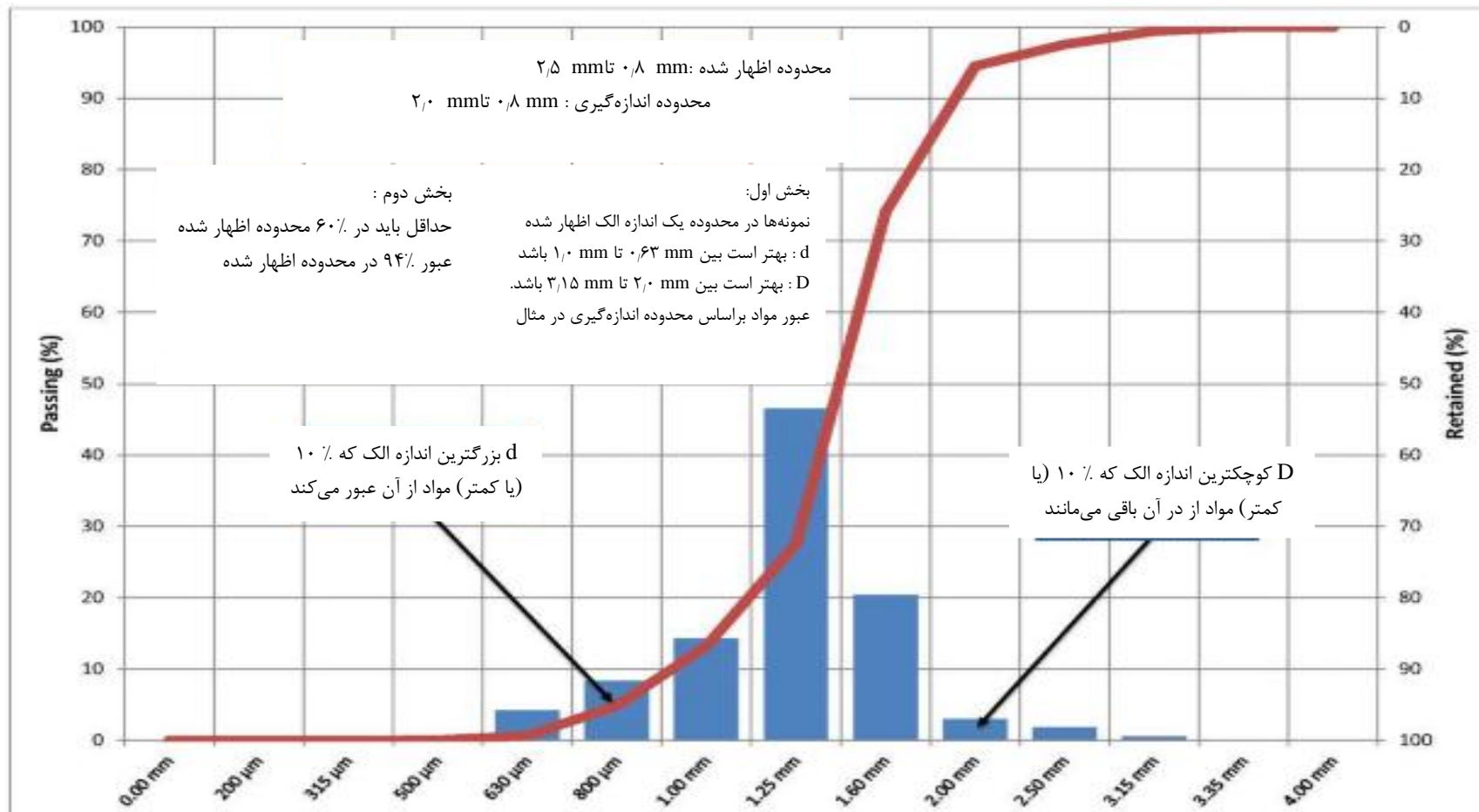
d: آزمون با کوچکترین اندازه الک شروع می‌شود و آزمون **d** بزرگترین اندازه الکی است که ۱۰٪ نمونه یا کمتر از آن عبور کند. (یعنی ۰٪ تا ۱۰٪ از نمونه‌ها از اندازه الک که با آزمون **d** طراحی شده‌اند، کوچکتر می‌باشد).

D: آزمون با بزرگترین اندازه الک شروع می‌شود و آزمون **D** کوچکترین اندازه الکی است که ۱۰٪ نمونه یا کمتر در آن باقی می‌ماند (یعنی ۰٪ تا ۱۰٪ از نمونه‌ها از اندازه الک که با آزمون **D** طراحی شده‌اند، بزرگتر است).

نتایج را بر روی نمودار رسم کرده و مقدار آزمون **d** و آزمون **D** را برای هر نمونه تعیین کنید. درصد جرم نمونه‌هایی که بین آزمون **d** و آزمون **D** قرار دارند را به جرم کل آزمون محاسبه کنید.

۴-۲۶ تحلیل نتایج

ارزیابی اظهار تولیدکننده باید در محدوده آزمون **d** و آزمون **D** تعریف شود. برای ارزیابی اظهار تولیدکننده برای یک نمونه، الک‌های مورد استفاده باید یک اندازه کوچکتر و یک اندازه بزرگتر از اظهار تولیدکننده باشند و حداقل ۶۰٪ از کل مواد پرکننده باید در محدوده اظهار شده باشد، شکل ۲۶ را ببینید.



شکل ۲۶- مثالی از منحنی توزیع اندازه پرکننده‌ها

۲۷ روش اجرای آزمون اندازه‌گیری ارتفاع پرکننده‌ها

۲۷-۱ هدف

این آزمون براساس آزمون استاندارد EN 1969 و با کمک وسیله‌ای مناسب برای چمن مصنوعی است تا بتوان نتایج با ثبات، تکرارپذیر و تجدیدپذیر به دست آورد.

۲۷-۲ دستگاه عمق‌سنج

وسيله اندازه‌گیری ضخامت که شامل سه میله فولادی با سطح مقطع دایره‌ای و انتهای صاف به قطر حدود ۲ mm است. سه میله آن با فاصله ۱۵ mm الی ۲۰ mm از یکدیگر و در رئوس یک مثلث قرار گرفته‌اند. اندازه میله‌های دستگاه باید به اندازه کافی بلند باشد تا به‌توان ارتفاع پرکننده‌ها در محدوده ۵۰ mm - ۰ mm را با درستی ۱ mm اندازه‌گیری کرد. برای کاهش میزان فشردگی پرکننده‌ها در هنگام آزمون، قطر پایه دستگاه باید حداقل ۲۵ mm باشد.

۲۷-۳ آزمون

دستگاه عمق‌سنج را روی چمن مصنوعی قرار داده و مطمئن شوید اجزای دیگری در زیر دستگاه قرار ندارد. مطابق با شکل با یک دست بر روی دستگاه فشار آورده و دست دیگر را عمود بر آن قرار دهید. دستگاه را تا زمانی که به لایه زیرین اولیه چمن مصنوعی برسد، فشار دهید سپس ارتفاع پرکننده را از روی دستگاه بخوانید. مقدار خوانده شده را ثبت کنید. آزمون را طبق بند ۱۲-۶-۲ در ۱۹ موقعیت انجام دهید.



شکل ۲۷- دستگاه عمق سنج برای اندازه‌گیری ضخامت پرکننده

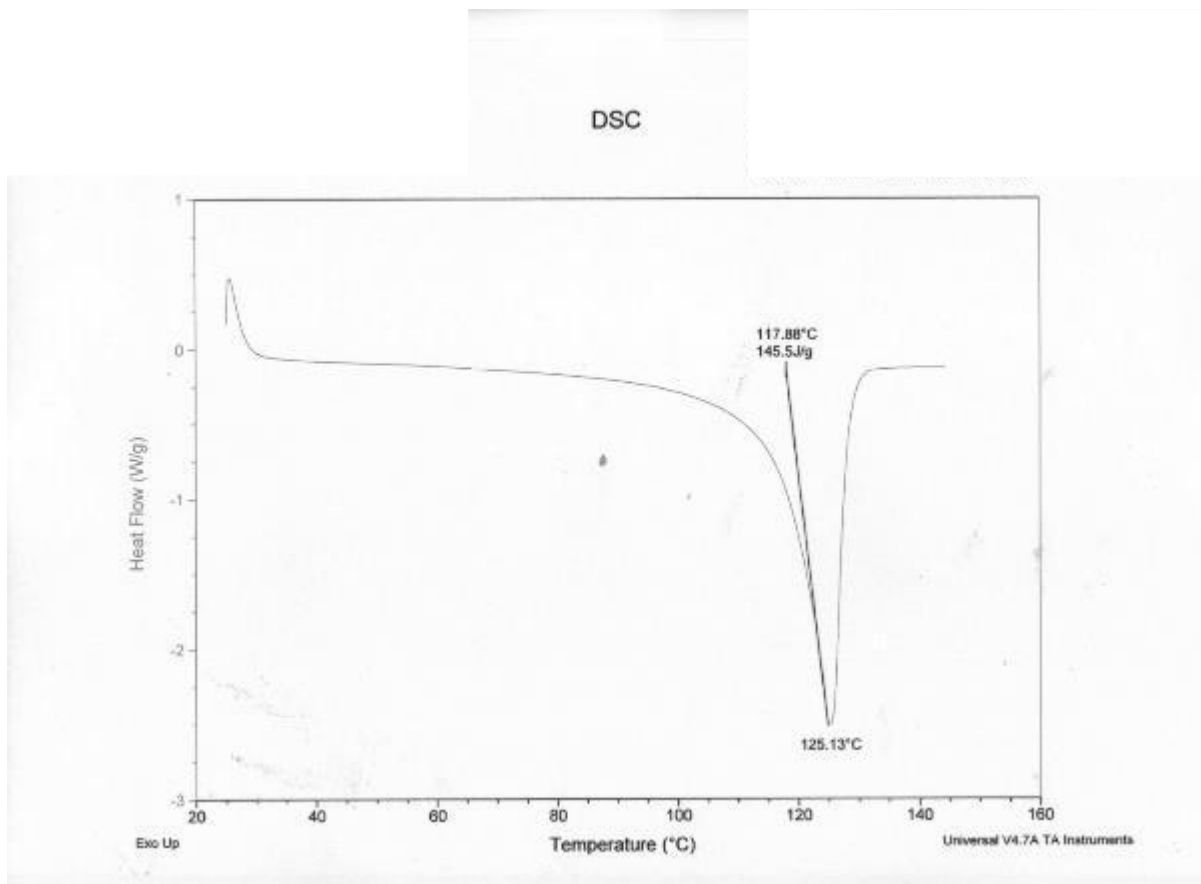
۲۸ آزمون گرماسنجی روبشی تفاضلی (DSC)^۱

۱-۲۸ هدف

این روش برای تعیین نقطه ذوب الیاف و به کمک آن برای اطمینان از یکسان بودن الیاف مورد استفاده در چمن مصنوعی به کار می‌رود.

یادآوری-الیاف مورد استفاده در چمن مصنوعی نسل سوم معمولاً از پلیمرهای یک یا چندجزئی تولید می‌شوند. معمولاً پلیمرهای تک جزئی پیک ذوب نسبتاً باریکی مانند شکل ۲۸ دارند.

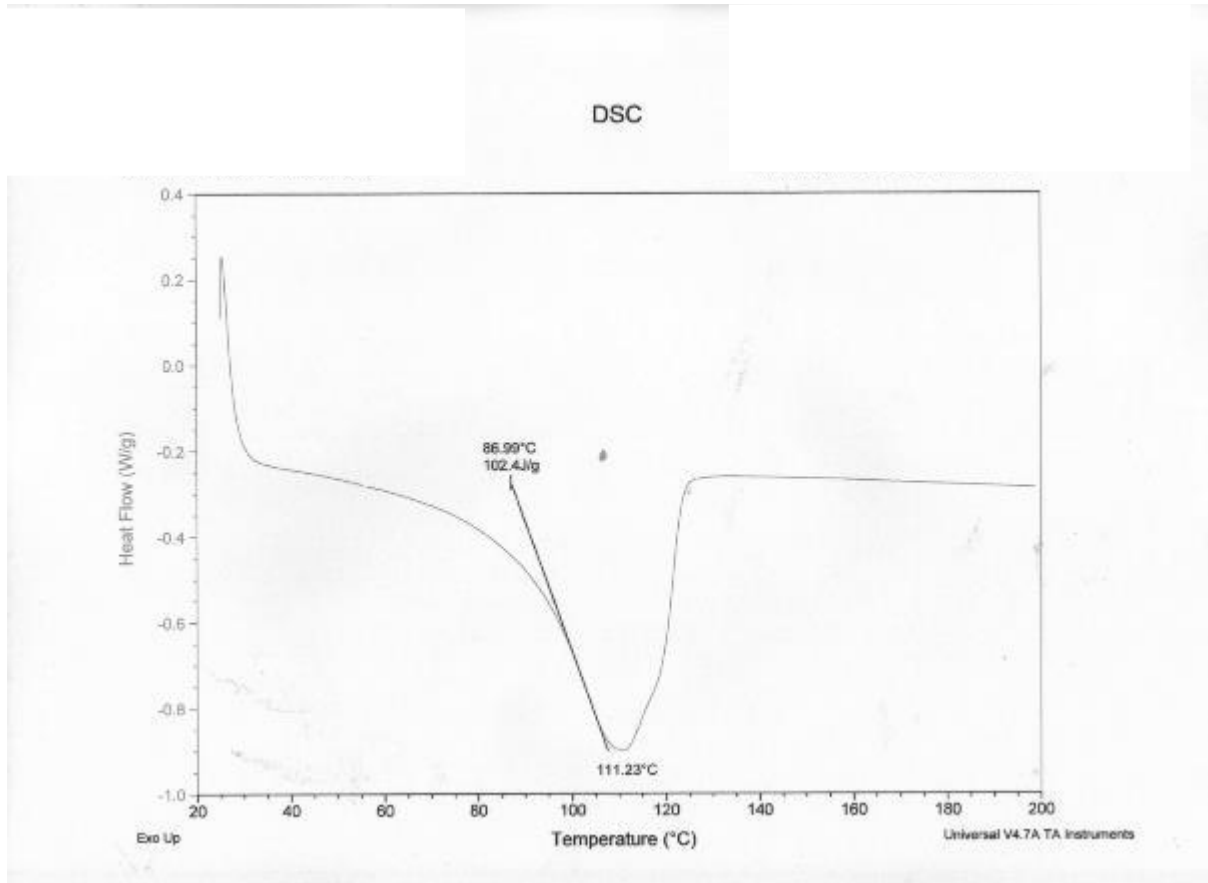
1-Differential scanning calorimetry



راهنما:

شکل ۲۸- نمونه‌ای از منحنی DSC با یک پیک ذوب

ولی برخلاف پلیمرهای تک جزئی، مخلوط پلیمرها پیک ذوب پهنی دارند و هر جزئی از مخلوط نقطه ذوب مخصوص به خود دارد. این نقاط ذوب با یکدیگر هم‌پوشانی کرده و در مواردی که نقاط ذوب نزدیک به هم باشند نقطه ذوب پهنی همانند شکل ۲۹ از خود نشان می‌دهند. در صورتی که نقاط ذوب پلیمرهای چندجزئی به یکدیگر نزدیک نباشند، پیک‌های مجزای ذوب ظاهر می‌شود.



شکل ۲۹- منحنی DSC که نشان دهنده رفتار ذوب لیفی از مخلوط پلیمرهاست

یک پیک کاملاً پهن در شکل ۲۹ مشاهده می‌شود و یک پیک جانبی در دمایی حدود 120°C وجود دارد در حالی که دستگاه فقط یک پیک در دمای 111.23°C را نشان می‌دهد.

از برنامه دمایی زیر برای اندازه‌گیری استفاده می‌شود:

- ۱ تعادل در دمای 30.00°C
- ۲ تا دمای 190.00°C با نرخ حرارت‌دهی $20.00^{\circ}\text{C}/\text{min}$ حرارت داده شود.
- ۳ به مدت ۵ min در دمای یاد شده نگاه‌داشته شود.
- ۴ تا دمای 50.00°C با نرخ حرارت‌دهی $20.00^{\circ}\text{C}/\text{min}$ خنک شود.
- ۵ به مدت ۵ min در دمای یاد شده نگاه‌داشته شود.
- ۶ مجدداً تا دمای 190.00°C و با نرخ حرارت‌دهی $20.00^{\circ}\text{C}/\text{min}$ حرارت داده شود.

۲۸-۲ نتایج

۱-۲-۲۸ نقطه ذوب و آنتالپی پیک دومین سیکل حرارت‌دهی را ثبت کنید.

۲-۲-۲۸ عرض پیک را در نصف ارتفاع پیک برحسب °C، ثبت کنید. اگر در نقطه ذوب پیک جانبی مشاهده شد، آن را نیز ثبت کنید.

۲۹ تعیین نمره نخ

۱-۲۹ اصول آزمون

یک نخ برای تعیین نمره نخ برحسب Dtex مورد آزمون قرار می‌گیرد.

۲-۲۹ دستگاه

۱-۲-۲۹ ترازو با درستی $\pm 1 \text{ mg}$

۲-۲-۲۹ وسیله اندازه‌گیری طول با درستی ۱ mm

۳-۲-۲۹ آون فن دار مطابق با استاندارد ISO 188

۴-۲-۲۹ پنس یا انبرک

۳-۲۹ آماده سازی نمونه‌ها تحت شرایط محیطی

اگر نمونه‌ها از زمین (خیس) تهیه شده‌اند، باید در آون در دمای °C ۷۰ به مدت ۲۴ h خشک شده و سپس به مدت ۲۴h در دمای °C (23 ± 2) و رطوبت نسبی $(50 \pm 5)\%$ آماده سازی شوند.

۴-۲۹ روش اجرای آزمون

۱-۴-۲۹ روش عمومی

۲۰ گره کامل از نخ‌های خاب را به وسیله پنس از پشت چمن مصنوعی جدا کنید.

لاتکس باقیمانده از نخ‌های خاب را با پنس تمیز کنید.

طول هر کدام از نخ‌های خاب را اندازه‌گیری کرده و با تقریب یک میلی‌متر ثبت کنید.

۲۰ نخ خاب تمیز شده را وزن کنید.

۲-۴-۲۹ موارد خاص

در مواردی که لاتکس از الیاف جدا نمی‌شود به روش زیر عمل کنید:

سه نمونه به ابعاد حداقل $200\text{ mm} \times 200\text{ mm}$ تهیه کنید. خاب‌های نمونه‌ها را از رو زمینه بتراشید^۱ و طول آن‌ها را اندازه‌گیری کرده و با تقریب یک میلی‌متر ثبت کنید. تعداد خاب‌ها را مطابق با استاندارد ISO 8543، محاسبه کنید.

۲۹-۵ محاسبه نتایج

۲۹-۵-۱ روش عمومی

طول کل نخ‌های خاب را محاسبه کنید.

$$\text{فرمول (۱۶)} \quad 10000000 \times \frac{\text{جرم 20 نخ خاب بر حسب } g}{\text{طول 20 نخ خاب بر حسب } mm} = \text{دسی تکس (Dtex)}$$

۲۹-۵-۲ موارد خاص

$$\text{فرمول (۱۷)} \quad 10000000 \times \frac{\text{جرم نخ‌های تراشیده شده از روی سطح خابزمینه سه نمونه بر حسب } g}{\text{تعداد گره در سه نمونه } \times 2 \times \text{طول نخ خاب بر حسب } mm} = \text{دسی تکس (Dtex)}$$

۳۰ تعیین میزان عبور آب از چمن مصنوعی

۳۰-۱ هدف

این روش آزمون برای تعیین عبور آب از چمن است که براساس استاندارد EN 12616:2003 قرار دارد و با الزامات چمن‌های مورد مصرف در فوتبال تطبیق داده شده است.

۳۰-۲ تعریف

تخلخل برای این آزمون به مقدار آبی که مواد از خود عبور می‌دهند تعریف می‌شود که با کاهش ارتفاع آب در یک مدت زمان مشخص اندازه‌گیری می‌شود. میزان عبور آب می‌تواند برای یک عنصر مانند لایه جاذب یا فرش چمن اندازه‌گیری شود و یا برای کل سیستم شامل فرش و لایه جاذب و سیستم پرکننده اندازه‌گیری شود.

۳-۳۰ دستگاه

- یک حلقه فلزی و یا پلاستیکی با قطر (300 ± 2) mm که فرش چمن و لایه جاذب در داخل آن قرار می‌گیرد و با روشی مناسب آب‌بندی می‌شود. (به طور مکانیکی با استفاده از یک گیره و یا با استفاده از سیلیکون درزگیر و یا موارد مشابه دیگر)
- یک توری به منظور جلوگیری از تغییر شکل نمونه در هنگام ریختن آب بر روی آن. حداکثر مقدار تغییر شکل نمونه از قسمت بیرونی تا مرکز آن در هنگام ریختن آب بر روی نمونه نباید بیشتر از ۵ mm باشد. در داخل حلقه باید سه میله یا سیم به صورت افقی زیر نمونه قرار گیرد و یک میله دیگر عمود بر سه میله در مرکز آن‌ها قرار گیرد. (مانند شکل ۳۰). برای جلوگیری از مسدود شدن روزنه‌های چمن، قطر (عرض میله‌ها) باید $(2/5 \pm 0/5)$ mm باشد.
- یک ترموکوپل یا دماسنج با درستی $0/1$ °C
- زمان سنج ایستا با درستی ۰/۱ s
- تراز



شکل ۳۰- دستگاه تعیین میزان عبور آب

۴-۳۰ تهیه نمونه

- نمونه به همراه پرکننده مربوط را به مدت حداقل ۴ h در دمای آزمایشگاه (23 ± 2) °C، آماده سازی کنید.

- یک نمونه از لایه جاذب ضربه و/ یا فرش چمن را به نحوی بر روی حلقه دستگاه آب‌بندی کنید که اطمینان حاصل شود حداقل تعداد روزنه در داخل حلقه ۳۰۰ mm قرار دارند. قطر روزنه‌های چمن را اندازه‌گیری کرده و موقعیت روزنه‌ها را ثبت کنید (یا عکس بگیرید) و در گزارش آزمون اعلام نمایید.
- در صورت نیاز چمن را با پرکننده به ارتفاع مشخص شده پر کنید. اطمینان حاصل کنید که هیچ لیفی زیر پرکننده‌ها قرار نگرفته و همگی قابل رویت هستند. هر لایه باید تحت وزن خود و با استفاده از یک دیسک گرد به جرم $(5,0 \pm 0,25)$ kg تحت فشردگی قرار گیرد. دیسک باید بر روی چمن حداقل ۵ بار تحت چرخش قرار گیرد تا از فشردگی و یکنواختی پرکننده‌ها اطمینان حاصل شود. هیچ فشار اضافی دیگری نباید به دیسک اعمال شود.
- در صورتی که از توری در زیر چمن استفاده می‌شود، اطمینان حاصل کنید که خمیدگی در نمونه به وجود نیاید تا موجب نایکنواختی در سطح آب قرار گرفته بر روی نمونه شود.
- آزمون را با استفاده از حداقل ۵ لیتر آب خیس کنید. این آب باید از داخل یک صفحه دیسک ژئوتکستایل و یا یک الک فلزی با ابعاد روزنه‌های بیشتر از 300μ ریخته شود. اطمینان حاصل کنید که نشستی آب از کناره‌های آزمون در حلقه وجود ندارد؛ در غیر این صورت نمونه را مجدداً آب‌بندی کنید. اجازه دهید آب به مدت حداقل ۳۰ min از آزمون خارج شود.

۳۰-۵ روش اجرای آزمون

- قبل از انجام آزمون از تراز بودن حلقه دستگاه آزمون اطمینان حاصل کنید.
- آب را به طور یکنواخت از یک ژئوتکستایل و یا الک فلزی بر روی آزمون بریزید. ارتفاع آب باید $90 \text{ mm} - 70 \text{ mm}$ بالاتر از سطح پرکننده و یا زیره چمن مصنوعی (هرکدام بالاتر بود) باشد. زمان پایین آمدن ارتفاع آب از 30 mm به 10 mm بالاتر از پرکننده و یا زیره چمن مصنوعی (زمان 20 mm پایین آمدن ارتفاع آب) را اندازه‌گیری کرده و آن را با تقریب $0,1 \text{ s}$ ثبت کنید. قبل از شروع اندازه‌گیری زمان، ژئوتکستایل را از روی آزمون بردارید. در صورتی که سرعت عبور آب پایین بود، آزمون را بعد از 30 min دقیقه متوقف کنید.
- آزمون را دو بار دیگر تکرار کرده و میانگین دو آزمون آخر را محاسبه کنید.

۳۰-۶ محاسبه و بیان نتایج

$$I_c = \frac{F_{wc} C}{t_c} \quad \text{فرمول (۱۹)}$$

F_{wc} : ارتفاع پایین آمدن آب (mm)

t_c : زمان پایین آمدن ارتفاع آب (h)

C: ضریب تصحیح دما که در جدول ۱ استاندارد EN : 12616: 2003 آورده شده است.

۳۱ اندازه گیری ضخامت نخ

۱-۳۱ هدف

این روش، نحوه اندازه گیری ضخامت نخ و همچنین شناسایی شکل سطح مقطع نخ را به کمک تصویر شرح می دهد.

۲-۳۱ دستگاه

۱-۲-۳۱ کلیات

میکروسکوپ با قابلیت بزرگنمایی ۲۰۰ الی ۲۵۰ برابر که قادر به اندازه گیری ابعاد باشد.

۳-۳۱ نمونه ها

حداقل از سه ردیف مختلف بافت، حداقل سه لیف را برای اندازه گیری و عکس برداری ببرید. در صورت نمونه برداری از دوک نخ، نمونه ها نباید به فاصله کمتر از ۵ m از همدیگر باشند.

۴-۳۱ روش اجرای آزمون

الیاف به طول (10 ± 5) mm را به روش فوق از چمن مصنوعی ببرید. یک سر نمونه را به وسیله یک بطری هوای فشرده خنک کنید و همان سر را با استفاده از یک تیغ تیز (ترجیحا تیغ جراحی) که در زیر آن یک صفحه آلومینیومی قرار دارد، ببرید.

نمونه تهیه شده باید به خوبی بریده شده و بدون فر و موج، واپیچی یا تغییر شکل باشد.



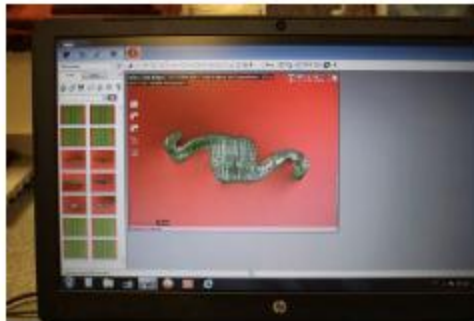
شکل ۳۱-روش تهیه نمونه

به کمک یک نگهدارنده، انتهای بریده شده نمونه را به صورت عمود در زیر عدسی میکروسکوپ قرار داده و از تمیز بودن نمونه بریده شده اطمینان حاصل کنید. با توجه به رنگ الیاف، از یک پس زمینه رنگی متفاوت برای تشخیص بهتر تصویر استفاده نمایید.



شکل ۳۲- نحوه قرار دادن نمونه زیر میکروسکوپ

بزرگنمایی میکروسکوپ را بین ۲۰۰ الی ۲۵۰ تنظیم کرده و بر روی صفحه برش لیف تنظیم کرده و سپس از نمونه عکس برداری کنید.



شکل ۳۳- تصویری از یک نمونه در زیر میکروسکوپ

حال اندازه گیری را طبق روش های زیر انجام دهید:

با استفاده از ابزارهای اندازه گیری میکروسکوپ:

- (۱) حداکثر عرض لیف
- (۲) حداکثر ضخامت لیف (عمود بر عرض لیف)
- (۳) حداقل یک اندازه گیری بین مرکز و کناره های لیف باید انجام شود.

با استفاده از تابع "دایره" میکروسکوپ، بزرگترین دایره ممکن را در نقاط ضخیم تر به آن محاط کنید.

تصویر حاصله به همراه مشخصات تصویری زیر باید در گزارش آزمون ارائه شود:

• طول : ۱۵ cm

• عرض : ۱۰ cm

- تفکیک پذیری: ۱۰۰ dpi

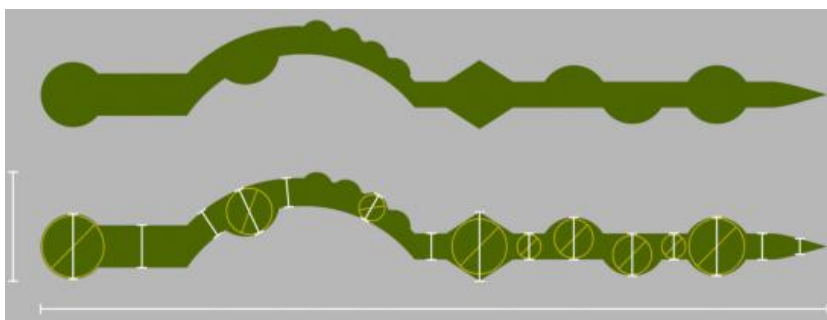
۳۱-۵ نتایج

ابعاد نخ را از سه منظر ثبت کنید:

- سطح مقطع
- عرض A
- عرض B

در مواردی که شکل سطح مقطع پیچیده باشد، ابعاد را مانند شکل ۳۴ در چند نقطه ثبت کنید.

نمونه ای از نخ با برزرگنمایی ۲۲۰:
خطوط سفید در تمامی مقاطع نخ
نمایانگر حداقل، حداکثر و ضخامت
متفاوت نخ در طول و عرض آن است.
خطوط زرد: دایره‌های محاط شده که
نمایانگر قطر/شعاع است و مساحت
تمام مقاطع نخ را نشان می‌دهد.



شکل ۳۴- نمونه‌ای از اندازه‌گیری ضخامت نخ