



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲۰۰۳۰

چاپ اول

۱۳۹۵

INSO

20030

1st.Edition

2016

حفاظت از اموال فرهنگی -
تعیین زاویه تماس استاتیکی -
روش‌های آزمون

**Conservation of cultural property-
Determination of static contact angle-
Test methods**

ICS: 97.195

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه 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.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است. تدوین استاندارد در حوزهای مختلف در کمیسیونهای فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و موسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمانهای دولتی و غیردولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیونهای فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

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

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

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

1- International Organization for Standardization

2 - International Electrotechnical Commission

3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«حفاظت از اموال فرهنگی - تعیین زاویه تماس استاتیکی - روش‌های آزمون»

رئیس:
فدایی، حمید
(دکترای مرمت آثار تاریخی و فرهنگی)

سمت و / یا نمایندگی
پژوهشکده حفاظت و مرمت آثار تاریخی -
فرهنگی

دبیر:
یزدی میرمخلصونی، سید محمد
(کارشناسی فیزیک)

اداره استاندارد شهرستان سیرجان

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)
ابراهیم زاده، رضا
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

دانشگاه شهید باهنر کرمان

ابراهیمی، افشین
(دکترای مرمت آثار تاریخی و فرهنگی)

پژوهشکده حفاظت و مرمت آثار تاریخی -
فرهنگی

امین شیرازی، شهرزاد
(دکترای مرمت آثار تاریخی و فرهنگی)

پژوهشکده حفاظت و مرمت آثار تاریخی -
فرهنگی

جعفرزاده، صدیقه
(کارشناسی مرمت آثار تاریخی)

آزمایشگاه اداره کل میراث فرهنگی، صنایع
دستی و گردشگری استان کرمان

جوادی، مهری
(کارشناسی ارشد باستان‌شناسی)

اداره کل میراث فرهنگی، صنایع دستی و
گردشگری استان کرمان

رحمانی، غلامرضا
(دکترای مرمت آثار تاریخی و فرهنگی)

پژوهشکده حفاظت و مرمت آثار تاریخی -
فرهنگی

زکریایی کرمانی، احسان
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

اداره کل استاندارد استان کرمان

زندى، عصمت
(کارشناسی ارشد باستان‌شناسی)

اداره کل موزه‌ها و اموال منقول تاریخی
کشور

سلطان زاده، زهرا
(کارشناسی شیمی کاربردی)

اداره کل میراث فرهنگی، صنایع دستی و
گردشگری استان کرمان

اداره کل استاندارد استان کرمان

سهرج زاده، مریم
(کارشناسی ارشد شیمی فیزیک)

بازنشسته سازمان میراث فرهنگی، صنایع
دستی و گردشگری

عامری، سعید
(کارشناسی مرمت آثار تاریخی)

اداره کل استاندارد استان کرمان

کاویانی، فرید
(کارشناسی شیمی)

دانشگاه لرستان

کولیوند، فرشاد
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک سنگ)

اداره کل استاندارد استان کرمان

کیانفر، مریم
(کارشناسی ارشد شیمی فیزیک)

پژوهشکده حفاظت و مرمت آثار تاریخی -
فرهنگی

هادیان، منیژه
(دکترای مرمت آثار تاریخی و فرهنگی)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
و	پیش‌گفتار
ز	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصطلاحات، تعاریف، نمادها و کوتاه‌واژگان
۲	۴ اصول آزمون
۲	۵ وسایل
۳	۶ آماده‌سازی آزمون‌ها
۴	۷ روش انجام آزمون
۵	۸ بیان نتایج
۵	۹ گزارش آزمون
۶	پیوست الف (آگاهی دهنده) مفهوم فیزیکی زاویه تماس استاتیکی
۸	کتابنامه

پیش گفتار

استاندارد «حفاظت از اموال فرهنگی - تعیین زاویه تماس استاتیکی - روش‌های آزمون» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده و در دویست و هفتاد و هفتمین اجلاس کمیته ملی خدمات مورخ ۱۳۹۵/۰۱/۲۳ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن‌ماه ۱۳۷۱، به‌عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

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

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

BS EN 15802: 2009, Conservation of cultural property- Test methods- Determination of static contact angle

مقدمه

در صورتی می‌توان از این روش آزمون استفاده کرد که ارزش اموال فرهنگی را تغییر نداده و قوانین اخلاقی مربوط به عملیات حفاظتی رعایت شود.

حفاظت از اموال فرهنگی - تعیین زاویه تماس استاتیکی - روش های آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روشی برای اندازه گیری زاویه تماس استاتیکی قطره آب بر روی مصالح متخلخل غیرآلی به کار رفته در ساختار اموال فرهنگی است. همچنین این روش آزمون، برای مصالح غیرآلی متخلخل، که یا درمان نشده اند و یا در معرض هرگونه فرآیند درمان یا پیرشدگی هستند، کاربرد دارد.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می شود. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه ها و تجدیدنظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه های بعدی آن ها مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۰۳۲: سال ۱۳۹۵، حفاظت از اموال فرهنگی - اصطلاحات و تعاریف عمومی اصلی

۳ اصطلاحات، تعاریف، نمادها و کوتاه واژگان

در این استاندارد، علاوه بر اصطلاحات و تعاریف ارائه شده در استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۰۳۲، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می رود:

۱-۳ اصطلاحات و تعاریف

۱-۱-۳

مصالح متخلخل غیرآلی

Porous inorganic materials

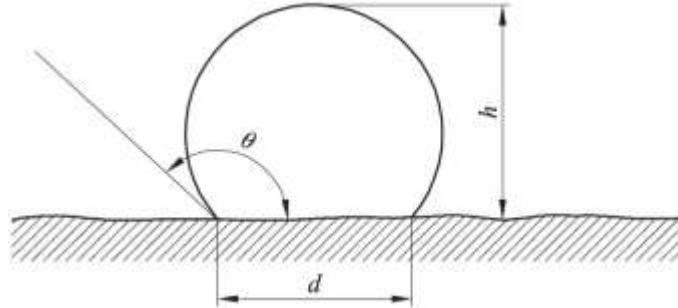
این مصالح شامل سنگ های طبیعی مانند ماسه سنگ ها^۱، سنگ آهک^۲، مرمر^۳ و همچنین مصالح مصنوعی مانند ملات^۴، آندود، آجر و سایر مواد هستند.

1 - Sandstone
2 - Limestone
3 - Marble
4 - Mortar

۲-۱-۳ زاویه تماس استاتیکی

static contact angle

زاویه θ (برحسب درجه)، زاویه‌ای است که سطح آزمون و خط مماس بر قطره آب در نقطه تماس قطره و آب، تشکیل می‌دهند، همان‌گونه که در شکل ۱ نشان داده شده است.



راهنما:

d قطر سطح تماس، برحسب میلی‌متر (mm)

h ارتفاع، برحسب میلی‌متر (mm)

θ زاویه تماس استاتیکی برحسب درجه ($^{\circ}$)

شکل ۱- زاویه تماس استاتیکی در زمان t

۲-۳ نمادها و کوتاه‌واژگان

در این استاندارد نمادها و کوتاه‌واژگان زیر به کار می‌رود:

d قطر سطح تماس، برحسب میلی‌متر؛

h ارتفاع، برحسب میلی‌متر؛

θ زاویه تماس استاتیکی برحسب درجه.

۴ اصول آزمون

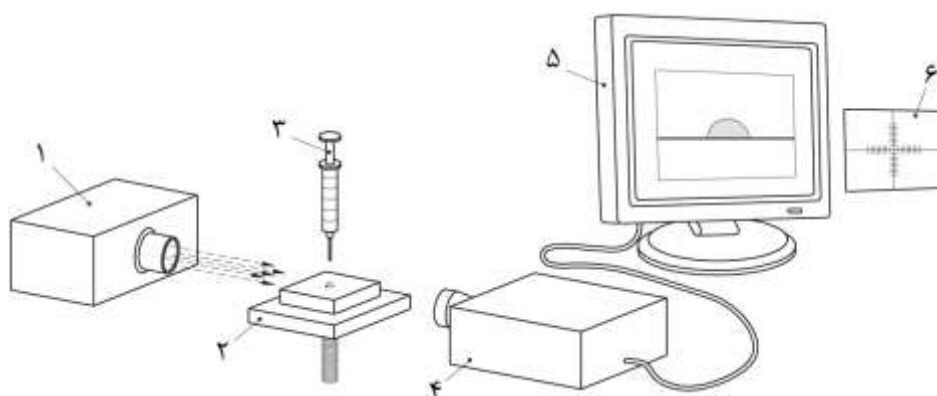
اساس این روش، تعیین زاویه ثابت بین قطره آب و سطح آزمون آزمون است.

۵ وسایل

۱-۵ تجهیزات آزمون اندازه‌گیری زاویه تماس استاتیکی شامل موارد زیر هستند:

- منبع روشنایی (۱) که بر دمای سامانه قطره/ آزمون تاثیرگذار نیست؛
- نگهدارنده مسطح نمونه؛
- سامانه چکاندن قطره، که معمولاً شامل یک میکروپیپت مدرج (۳)، همراه با یک سوزن سرتخت است، عمود بر بالای سطح آزمون قرار گرفته و قادر است قطرات تولید شده را برساند.
- یک سامانه نوری (۴) که تصویر قطره آب چکانده شده را درون یک نمایشگر (۵) نشان می‌دهد که ارتفاع قطره آب و قطر سطح تماس را می‌توان با خط‌کش (۶) نشانه‌گذاری کرد. می‌توان پارامترها را دستی یا خودکار اندازه‌گیری کرد، این بخش از ابزار ممکن است شامل یک دوربین (۴) باشد که

تصویر را روی یک نمایشگر (۵) ثبت می‌کند.
 اصول اندازه‌گیری اکثر ابزارهای تجاری در دسترس، در شکل ۲ نشان داده شده است.



راهنما:

- ۱ منبع روشنایی
- ۲ نگهدارنده آزمون
- ۳ میکروپی‌ت مدرج
- ۴ سامانه نوری
- ۵ نمایشگر
- ۶ خط‌کش

شکل ۲- طرح ترسیمی سامانه اندازه‌گیری

۲-۵ کاغذ سنباده^۱ با زبری $۸۲\mu\text{m}$ (متناظر با شماره زبری P180 مطابق با طبقه‌بندی فدراسیون مواد ساینده اروپا^۲ FEPA).

۳-۵ برس نرم؛

۴-۵ خشکانه^۳، پر شده با مواد شیمیایی خشک‌کننده مانند ژل سیلیکا^۴ یا سایر عوامل خشک‌کننده.

۵-۵ گرم‌خانه تهویه‌دار^۵ دارای توانایی نگهداشتن دمای $(۶۰ \pm ۲)^\circ\text{C}$.

۶-۵ ترازوی آنالیزی با دقت ۰.۱mg برای نمونه کوچک‌تر از ۲۰۰gr و دارای دقت ۱mg برای نمونه بیش‌تر از ۲۰۰gr .

۷-۵ یک زمان‌سنج با دقت ۱s .

۸-۵ آب یون‌زدایی شده یا آب مقطر (با حداکثر هدایت‌پذیری $۶\mu\text{S}$).

۶ آماده‌سازی آزمون‌ها

۱-۶ تعداد و ابعاد آزمون‌ها

- 1 - Sand paper
- 2 - Federation of European Producers of Abrasives (FEPA)
- 3 - Desiccator
- 4 - Silica gel
- 5 - Ventilated oven

شکل و ابعاد آزمون‌ها باید با الزامات تجهیزات انتخابی آزمون (معمولاً با ضخامت ۱۰ mm تا ۲۰ mm) مطابقت داشته باشد.

سطح آزمون باید مسطح باشد. آزمون‌هایی که سطوح موازی ندارند را فقط می‌توان با استفاده از وسایلی که بدین منظور طراحی شده‌اند، آزمون کرد.

تعداد و ابعاد آزمون‌ها، به ناهمگنی مواد بستگی دارد. هر مجموعه باید شامل حداقل سه آزمون باشد. تمامی ابعاد آزمون‌های باید رواداری $\pm 0.5\text{mm}$ داشته باشند.

۲-۶ پیش‌آمایش^۱ آزمون‌ها

سطح منتخب برای تعیین زاویه تماس استاتیکی باید مسطح بوده و در حالت خیس یا خشک به‌وسیله یک کاغذ سنباده (به بند ۵-۲ مراجعه شود)، صیقل داده شده باشد. پس از صیقل دادن، آزمون‌ها را با آب بشوئید و به آرامی با یک برس نرم تمیز کنید و سپس به مدت ۳۰ min در آب یون‌زدایی شده غوطه‌ور کنید. در مورد مواد حساس به آب مانند سنگ گچ، باید فقط از صیقل‌زنی خشک و هوای فشرده استفاده شود. پس از صاف کردن و شستن، نباید سطح را با دست لمس کنید.

برای آزمون‌های درمان شده یا آزمون‌های گرفته شده از سطوح در معرض دید، انجام فرآیند اشاره شده در بالا، ضرورت ندارد.

آزمون‌ها را تا رسیدن به یک جرم ثابت، در یک گرم‌خانه تهویه‌دار در دمای $(60 \pm 2)^\circ\text{C}$ خشک کنید. در صورتی که مواد به گرما حساس هستند، پیش‌آمایش را در یک خشکانه پر شده با مواد خشک‌کننده یا در یک گرم‌خانه تهویه‌دار در دمای $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$ انجام دهید تا زمانی که جرم ثابت به دست آید. رسیدن به جرم ثابت زمانی حاصل می‌شود که تفاوت میان دو توزین متوالی با فواصل زمانی ۲۴h بیش‌تر از ۰/۱٪ جرم آزمون نباشد.

۷ روش انجام آزمون

میکروپی‌پت را با آب یون‌زدایی شده/آب مقطر پر کنید و مراقب باشید که سر سوزن از داخل و خارج تمیز باشد، تا از ایجاد حباب‌های هوا یا تغییر شکل قطره‌ها جلوگیری شود.

آزمون را به‌گونه‌ای روی پایه‌های نگهدارنده نمونه سوار کنید که سطح آزمون به‌صورت افقی قرار گیرد. با پایین آوردن آهسته میکروپی‌پت، یک قطره با حجم بین ۵ μl تا ۱۰ μl را روی سطح بچکانید و مراقب جدا شدن قطره باشید. اندازه‌گیری پارامترهای d ، h و θ (به شکل ۱ مراجعه شود)، را ۱۰s پس از چکاندن قطره انجام دهید. در مورد قطره‌های نامتقارن قابل دید با چشم غیرمسلح، اندازه‌گیری‌ها باید تکرار شود.

چنانچه قطره حداقل ۵۰٪ حجم خود را در ۱۰s اول از دست دهد، اندازه‌گیری غیرممکن بوده به این موضوع در گزارش آزمون، اشاره کنید.

به دلیل جذب سریع قطره در این آزمون، برای هر آزمون تعداد اندازه‌گیری‌ها باید حداقل ۱۵ بار چه برای سطوح معمولی یا درمان شده تکرار شود. برای اجتناب از هم‌پوشانی قطره‌ها با یکدیگر، قطره‌ها باید با فاصله حداقل ۳mm از یکدیگر چکانده شوند.

۸ بیان نتایج

۸-۱ محاسبه زاویه تماس استاتیکی

با در نظر گرفتن یک قطره کروی، زاویه تماس با استفاده از معادله (۱) محاسبه می‌شود:

$$\theta = 2 \arctg \frac{2h}{d} \quad (1)$$

که در آن:

d قطر سطح تماس، برحسب میلی‌متر؛

h ارتفاع، برحسب میلی‌متر؛

θ زاویه ثابت تماس، برحسب درجه.

در صورتی که از الگوریتم یا روش متفاوتی استفاده شود، باید در گزارش آزمون، گزارش شود.

۹ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل اطلاعات زیر باشد:

الف- ارجاع به این استاندارد؛

ب- نام و نشانی آزمایشگاه انجام دهنده آزمون؛

پ- تاریخ انجام آزمون (روز/ماه/سال)؛

ت- نوع، نام، منشاء، توصیف مواد غیرآلی متخلخل شامل مواد شیمیایی ویژگی‌های سنگ‌شناسی، کانی-شناسی و فیزیکی (در صورت وجود)، مطابق با استانداردهای موجود؛

ث- تعداد، شکل، ابعاد و راستای ناهمسان‌گردی موجود، در صورت وجود؛

ج- توصیف پیش‌آماده‌سازی؛

چ- توصیف سطح مورد آزمون آزمونه‌ها، تاریخ آماده شدن آزمونه‌ها، نوع و تاریخ درمان اعمال شده، در صورت وجود؛

ح- نوع ابزار دقیق به کار برده شده؛

خ- نوع میکروپی‌ت (مصالح و حجم قطره)؛

د- روش اندازه‌گیری (اگر با روش‌های توصیف شده در بند ۷ تفاوت دارد)؛

ذ- تعداد اندازه‌گیری‌ها برای هر آزمونه؛

ر- زاویه تماس اندازه‌گیری‌های منفرد؛

ز- میانگین مقدار اندازه‌گیری‌های به دست آمده برای یک آزمونه و میانگین برای مجموعه آزمونه‌ها؛

ژ- انحراف معیار؛

س - تعداد رویدادهایی مانند جذب قطره، که اندازه‌گیری صحیح قطره در مورد آن، امکان‌پذیر نیست؛
ش - تمامی انحراف‌ها از استاندارد و توجیه دلیل این انحراف‌ها؛
ص - هرگونه ملاحظات تکمیلی.

پیوست الف

(آگاهی دهنده)

مفهوم فیزیکی زاویه تماس استاتیکی

پارامتر زاویه تماس θ یک مایع با سطح، به صورت گسترده برای پیش‌بینی ویژگی‌های خیس شدن و چسبندگی سطحی اشیا جامد، با محاسبه کشش سطحی جامد-بخار آن، استفاده می‌شود. زاویه تماس θ یک مایع با سطح، اغلب برای تخمین ویژگی‌های خیس‌شدگی یک جامد، با محاسبه کشش سطحی آن، استفاده می‌شود.

تعریف این پارامتر، براساس تعادل یک قطره بر روی یک سطح ایده‌آل (یعنی سطح مسطح، افقی، صاف، همگن، همسان‌گرد و صلب) است که بر مبنای رابطه یانگ (معادله الف ۱) است:

$$\gamma_{SV} = \gamma_{SL} + \gamma_{LV} \cos \theta \quad (\text{الف ۱})$$

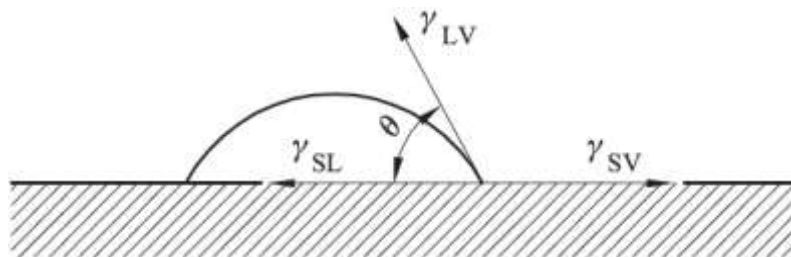
که در آن:

γ_{SV} کشش سطحی فصل مشترک جامد-بخار؛

γ_{SL} کشش سطحی فصل مشترک جامد-مایع؛

γ_{LV} کشش سطحی مایع.

با نگاه کردن به سطح مقطع یک قطره بر روی سطح جامد، درمی‌یابیم که پارامتر θ ، زاویه دربر گیرنده راستای γ_{SL} و راستای γ_{LV} مماس بر سطح بیرونی قطره و دارای راس در تقاطع سه فازی جامد-مایع-بخار است. با نگاه کردن به سطح مقطع یک قطره بر روی سطح جامد، درمی‌یابیم که پارامتر θ ، زاویه دربر گیرنده بین بردارهای γ_{SL} و γ_{LV} مماس بر سطح بیرونی قطره و دارای راس در تقاطع سامانه سه فازی است. تحت این فرضیه‌ها، یک زاویه تماس، متناظر با مقدار ترمودینامیکی است که انرژی آزاد سطحی را به حداقل می‌رساند.



شکل الف ۱- سطح مقطع زاویه تماس استاتیکی

در عوض، به طور تجربی بر روی یک سطح واقعی دیده شده است که، دامنه زوایای تماس، ممکن است موجب خیس شدن یا پسماند^۱ (هیستریزس) زاویه تماس شود. این بدان علت است که پدیده زاویه تماس

1 - Hysteresis

خیلی پیچیده است. زوایای تماس بر روی سطوح «غیر مناسب»، نه تنها تحت تاثیر کشش‌های سطحی مطابق رابطه یانگ هستند، بلکه توسط بسیاری از پدیده‌های دیگر مانند زبری سطح، ناهمگنی شیمیایی، لایه‌های جذب‌کننده، راستای مولکولی، آماس و انحلال جزئی ترکیبات سازنده مواد تحت تاثیر قرار می‌گیرد. این تاثیرات باید در نظر گرفته شوند و فرضیه اولیه «سطح ایده‌آل» دیگر معتبر نیست.

مقدار زاویه تماس، هنگامی که سامانه حداقل انرژی آزاد سطحی مطلق آن را در نظر می‌گیرد، زاویه تماس تعادل نامیده می‌شود؛ در حالی که سایر زوایای تماس محتمل، با حالات تعادل ناپایدار مختلف وابسته به سطح و شرایط اولیه سطحی، متناظر هستند. عموماً بالاترین مقدار در این محدوده، به‌عنوان زاویه تماس پیشرو و کم‌ترین مقدار به‌عنوان زاویه تماس تعریف می‌شوند. زاویه پیشرو به فرآیند یک خیس شدن اشاره دارد که طی آن، مایع یک سطح جامد خشک را به یک سطح خیس تغییر می‌دهد. واژه «پیشرو» از الزام این‌که قطره آماده پخش شدن بر روی سطح زیرلایه است، گرفته شده است. بنابراین زاویه تماس پیشرو، بزرگ‌ترین زاویه ممکن است که در آن قطره هنوز در حالت ایستا است و چنین زاویه به اکثر دامنه‌های کوچک آب‌گریز سطح، حساس‌تر است. برعکس، زاویه تماس پسرو، زاویه خشک شدن و کوچک‌ترین زاویه حالت ایستا است. این زاویه به اکثر دامنه‌های کوچک آب‌گریز سطح، حساس‌تر است.

زاویه تماس استاتیکی به دلیل مکانیزم چکاندن قطره، زاویه‌ای پیشرو است. بنابراین اندازه‌گیری زاویه تماس استاتیکی، تنها تصویری جزئی از قابلیت خیس شدن است، چرا که مربوط به مشخصات کم‌ترین مساحت انرژی سطحی سطح است. بدین ترتیب یک مقدار بالای زاویه تماس استاتیکی می‌تواند نشان دهنده وجود عوامل حفاظتی باشد، اما نمی‌تواند برای ارزیابی کارایی و یکنواختی حفاظت، به کار رود.

کتابنامه

[۱] استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۱۹۵، سنگ‌های طبیعی - تعیین چگالی واقعی و ظاهری، تخلخل کل و تخلخل باز - روش آزمون

[2] EN 12440, Natural stone- Denomination criteria

[3] EN 12670, Natural stones- Terminology

[4] ZISMAN W.A. (1964) - Relation of the Equilibrium Contact Angle to Liquid and Solid Constitution. Adv. chem. Series, 43, 1-51

[5] DE GENNES P-Y. (1985) - Wetting: statics and dynamics. Review of modern Physics, 53, 3, Part I, 827-863