



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iran National Standards Organization



استاندارد ملی ایران
۳۷۴۰

تجدیدنظر اول

۱۴۰۲



دارای محتوای رنگی

INSO

3740

1st Revision

2023

Modification of
ANSI/AHRI 441:
2019

دستگاه‌های فن کویل -
تعیین ظرفیت عملکردی

Fan coils units-
Performance rating

ICS: 23.120

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: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۸۱۱۴-۳۲۸۰ (۰۲۶)

رایانامه: standard@inso.gov.ir

وبگاه: <http://www.inso.gov.ir>

Iran National Standards Organization (INSO)

No. 2592 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

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

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

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

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@inso.gov.ir

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

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ شده در دی ماه ۱۳۹۶، وظیفه تعیین، تدوین، به روز رسانی و نشر استانداردهای ملی را بر 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، نهادهای سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، 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 چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و 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 گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، واسنجی وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2- International Electrotechnical Commission

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

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«دستگاه‌های فن‌کوئل - تعیین ظرفیت عملکردی»

سمت و / یا محل اشتغال:

دانشگاه صنعتی شریف

رئیس:

سعیدی، محمد حسن
(دکترای مهندسی مکانیک)

دبیر:

سازمان ملی استاندارد ایران

ایمانی بیدگلی، فاطمه
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

پژوهشگاه استاندارد

اشراقی، زهرا
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

وزارت نیرو

اکبری سیار، محمد
(کارشناسی مهندسی برق-کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی)

دانشگاه تهران

سجادی، بهرنگ
(دکترای مهندس مکانیک- تبدیل انرژی)

سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران

سیدی نیاکی، کیوان
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک- تبدیل انرژی)

انجمن صنفی تولیدکنندگان سیستم‌های تهویه
مطبوع ایران

شمایلی یگانه، ناجی
(کارشناسی مهندسی صنایع)

وزارت نیرو

صالحیان پیرمرد، محمد
(کارشناسی مهندسی مکانیک)

اعضا : (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

سمت و/ یا محل اشتغال:

طباطبایی، مجتبی

انجمن صنعت تاسیسات ایران

(کارشناسی مهندسی مکانیک)

فارغی، صالح

شرکت تهویه

(کارشناسی مهندسی مکانیک)

قزلباش، پریچهر

بازنشسته سازمان ملی استاندارد ایران

(کارشناسی فیزیک کاربردی)

کاشانی حصار، محمد حسین

شرکت گروه مشاوران ساختمانی کندو

(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

کندابی، جمیله

سازمان ملی استاندارد ایران

(دکترای شیمی فیزیک)

مهدی زاده، ناصر

شرکت دنیای تهویه شبنم

(کارشناسی مهندسی مکانیک)

نهادوندی، ایمان

شرکت مشهد چینه

(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک – تبدیل انرژی)

ویراستار :

قزلباش، پریچهر

بازنشسته سازمان ملی استاندارد ایران

(کارشناسی فیزیک کاربردی)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ح	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۱۱	۴ مقررات آزمون
۱۱	۴-۱ مقررات
۱۱	۴-۲ کوپل‌های آبی و بخار
۱۱	۴-۳ جریان هوا و برق مصرفی
۱۲	۴-۴ ظرفیت
۱۳	۵ مقررات تعیین ظرفیت‌های اعلام شده
۱۳	۵-۱ ظرفیت‌های اعلام شده
۱۴	۵-۲ ظرفیت‌های استاندارد
۱۴	۵-۳ محاسبات تعیین ظرفیت
۱۴	۵-۴ روش اجرایی کلی برای تعیین ظرفیت دستگاه‌های فن‌کویل
۱۵	۵-۵ محاسبات سایکرومتری
۱۵	۵-۶ محاسبات مقدار جریان هوا
۱۷	۵-۷ محاسبه دمای هوای ورودی به کوپل یا دمای هوای خروجی از واحد با گرمای حاصل از فن
۱۹	۵-۸ محاسبه ظرفیت
۲۰	۵-۹ رواداری‌ها
۲۰	۶ حداقل اطلاعات مورد نیاز برای ظرفیت‌های اعلام شده
۲۰	۶-۱ حداقل اطلاعات

صفحه	عنوان
۲۱	۲-۶ محتوای ظرفیت‌های اعلام‌شده
۲۲	۷ الزامات کاربردی
۲۲	۱-۷ الزامات
۲۲	۲-۷ آزمون بازدهی عایق‌کاری
۲۳	۳-۷ آزمون ولتاژ پایین
۲۳	۸ نشانه گذاری و پلاک مشخصات
۲۳	۱-۸ پلاک شناسایی دستگاه فن کویل
۲۴	۲-۸ پلاک مشخصات ولتاژها
۲۴	۹ شرایط انطباق
۲۴	۱-۹ انطباق
۲۵	پیوست الف (آگاهی دهنده) محاسبه مقدار جریان هوا و توان مصرفی بر اساس داده‌های آزمون جمع‌آوری شده بر روی دستگاه پایه
۳۴	پیوست ب (آگاهی دهنده) مثال روش تنظیم ظرفیت برای جریان هوای غیر یکنواخت در فن کویل با استفاده از خروجی‌های استاندارد AHRI 410
۳۹	پیوست پ (آگاهی دهنده) تغییرات اعمال شده در متن استاندارد نسبت به مرجع اصلی
۴۰	کتاب‌نامه

پیش‌گفتار

استاندارد «دستگاه‌های فن‌کویل - تعیین ظرفیت عملکردی» که نخستین بار در سال ۱۳۷۴ تدوین و منتشر شد، بر اساس پیشنهادهای دریافتی و بررسی و تایید کمیسیون‌های مربوط برای اولین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در یک‌هزار و نهصد و پنجاه و هفتمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مکانیک مورخ ۱۴۰۲/۰۷/۰۴ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ شده در دی ماه ۱۳۹۶، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

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

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۳۷۴۰: سال ۱۳۷۴ می‌شود.

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

ANSI/AHRI 441: 2019, PERFORMANCE RATING OF FAN-COIL UNITS

دستگاه‌های فن کویل - تعیین ظرفیت عملکردی

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، ارائه راهنمایی برای سازندگان، نصابان، مهندسان، پیمانکاران و استفاده‌کنندگان از دستگاه‌های فن کویل است و شامل تعاریف و اصطلاحات، مقررات آزمون تعیین ظرفیت، حداقل اطلاعات مورد نیاز برای ظرفیت‌های اعلام شده، الزامات بهره‌برداری، نشانه‌گذاری و پلاک مشخصات و شرایط انطباق می‌باشد.

این استاندارد برای دستگاه‌های فن کویل که در زیربند ۳-۱۵ تعریف شده‌اند، کاربرد دارد.

این استاندارد در موارد زیر کاربرد ندارد:

- دستگاه‌های هواساز مرکزی استاندارد (استاندارد AHRI 430)؛
- واحدهای تهویه (استاندارد AHRI 840)؛
- دستگاه‌های فن کویل شامل:
- دستگاه‌های فن کویل که در کویل‌های آنها از سیال سرمازای فرار استفاده می‌شود (کویل انبساط مستقیم)؛
- دستگاه‌های فن کویل که در آنها فقط از کویل‌های بخار استفاده می‌شود.
- واحدهای برودتی آب‌سرد فن‌دار^۱.

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 می‌شوند.

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

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

2-1 AHRI 110, 2016, Air-conditioning, Heating and Refrigerating Equipment Nameplate Voltages.

2-2 AHRI 410, 2001, Forced-Circulation Air-Cooling and Air-Heating Coils.

1-Fan-powered chilled water terminals

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۴۳۹۱: سال ۱۳۷۶، کوپل‌های برودتی (آب سرد) با جریان هوای اجباری - روش‌های آزمون تعیین ظرفیت، با استفاده از استاندارد AHRI 410: 1991 تدوین شده است.

2-3 AHRI 430 (I-P), 2014, Performance Rating of Central Station Air-handling Unit Supply Fans.

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۳۶۰۹: سال ۱۳۷۴، دستگاه هواساز مرکزی - روش‌های آزمون تعیین ظرفیت، با استفاده از استاندارد ANSI/AHRI Standard 430: 1989 تدوین شده است.

2-4 AHRI 840 (I-P), 2015, Performance Rating of Unit Ventilators.

2-5 ANSI/ASHRAE 79, 2015, Method of Test for Fan-Coil Units.

2-6 IEC 60038:2009, IEC Standard Voltages.

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، علاوه بر تعاریف و اصطلاحاتی که در استاندارد ANSI/ASHRAE 79 آمده است، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می‌رود.

۱-۳

دمای هوا، ورودی به کوپل

EAT_C

air temperature, coil entering

دمای هوا بلافاصله قبل از ورودی به کوپل است.

۲-۳

دمای هوا، خروجی از کوپل

LAT_C

air temperature, coil leaving

دمای هوایی است که از فن کوپل خارج می‌شود.

۳-۳

دمای هوا، ورودی به فن کوپل

EAT_U

air temperature, unit entering

دمای هوا که بلافاصله قبل از ورودی به فن کوپل است.

۴-۳

دمای هوا، خروجی از فن کویل

LAT_U

air temperature, unit leaving

دمای هوایی است که بلافاصله از فن کویل خارج می‌شود.

۵-۳

گذر هوای واقعی ورودی

$ACMH_E$

airflow, actual entering

گذر حجمی هوای ورودی به فن کویل است.

۶-۳

گذر هوای واقعی خروجی

$ACMH_L$

airflow, actual leaving

گذر حجمی هوای خروجی از فن کویل است.

۷-۳

گذر هوای استاندارد

$SCMH$

airflow, standard

گذر حجمی هوای عبوری از کویل بعد از تصحیح $ACMH_E$ و $ACMH_L$ می‌باشد.

۸-۳

متعلقات

appurtenances

اجزای فن کویل بغیر از کویل‌ها است که در مسیر عبور هوا قرار داشته و بر روی افت فشار استاتیکی یا اثر سیستم موجود تاثیر گذارند. این موارد شامل فیلتر، توری و دیفیوزرها است، ولی محدود به آن‌ها نمی‌شود.

۹-۳

دستگاه پایه

base Unit

پیکربندی‌ای از مدل دستگاه، اندازه، نوع موتور و نوع فن با کمترین مقاومت در برابر گذر جریان هوای ایجاد شده توسط کویل‌ها و متعلقات فن کویل است.

۱۰-۳

دستگاه با فن دمشی

blow-through

پیکربندی‌ای که در آن فن(ها) در مسیر جریان هوا قبل از کویل قرار دارند به گونه‌ای که برای تعیین دمای هوای ورودی به کویل، گرمای فن باید به دمای هوای ورودی به فن کویل اضافه شود.

۱۱-۳

ظرفیت

capacity

۱-۱۱-۳

ظرفیت کل دستگاه

Q_{UT}

capacity, unit total

ظرفیت مرتبط با تغییر انتالپی هوا در فن کویل که هر دو ظرفیت‌های نهان و محسوس که برحسب W بیان می‌شوند را شامل می‌شود.

۱-۱-۱۱-۳

ظرفیت نهان واحد

Q_{UL}

latent capacity

ظرفیت مرتبط با تغییر در نسبت رطوبت در فن کویل که برحسب W است.

۲-۱-۱۱-۳

ظرفیت محسوس واحد

Q_{US}

sensible capacity

ظرفیت مرتبط با تغییر دمای حباب خشک در فن کویل که برحسب W است.

۲-۱۱-۳

ظرفیت کل کویل

Q_{CT}

capacity, coil total

ظرفیت مرتبط با تغییر انتالپی هوا فقط در کویل، که با استفاده از روش مندرج در استاندارد AHRI 410 محاسبه شده و شامل هر دو ظرفیت محسوس و نهان برحسب W است.

۱-۲-۱۱-۳

ظرفیت نهان کویل

Q_{CL}

capacity, coil latent

ظرفیت مرتبط با تغییر در نسبت رطوبت در فقط کویل و برحسب W است.

۲-۲-۱۱-۳

ظرفیت محسوس کویل

Q_{CS}

capacity, coil sensible

ظرفیت مرتبط با تغییر دمای حباب خشک در فقط کویل و برحسب W است.

۱۲-۳

کویل

coil

مبدل حرارتی با سطوح گسترده است که از درون آن جریان سیال تک فازی به منظور انتقال حرارت در واحد فن کویل جریان می یابد. کویل ممکن است کویل برودتی یا کویل حرارتی باشد.

۱-۱۲-۳

کویل برودتی

cooling Coil

کویلی است که به منظور کاهش دما و/یا رطوبت هوای در گردش مورد استفاده قرار می گیرد.

۲-۱۲-۳

کویل حرارتی

heating Coil

کویلی است که به منظور افزایش دمای هوای در گردش مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۱۳-۳

دستگاه با فن مکشی

draw-through

پیکربندی‌ای که در آن فن(ها) در مسیر جریان هوا بعد از کویل قرار دارند به گونه‌ای که برای تعیین دمای هوای خروجی از فن کویل، گرمای حاصل از فن باید به دمای هوای خروجی از کویل اضافه شود.

۱۴-۳

دستگاه متصل به کانال

ducted unit

فن کویلی که در آن پیش‌بینی کانال برای تغذیه هوا به یک فضا یا برگشت هوا از یک فضا، شده باشد. این کانال می‌تواند برای هوای رفت، هوای برگشت یا هر دو وجود داشته باشد.

۱۵-۳

دستگاه فن کویل

fan-coil unit

مجموعه‌ای است کارخانه ساخت، به‌منظور به گردش درآوردن اجباری هوا، سرمایش یا گرمایش و پالایش هوا با حداکثر فشار استاتیکی خارجی ESP طراحی می‌باشد. این دستگاه‌ها، به‌جز گرمکن الکتریکی که انتخابی است، شامل منابع گرمایی و سرمایی نیستند.

۱۶-۳

واحدهای برودتی آب‌سرد فن‌دار

FPCWT

fan-powered chilled water terminal

وسایلی هستند شامل کویل برودتی آبی و دریچه تنظیم هوای اولیه که در آن دریچه هوای اولیه و فن به صورت سری قرار دارند و تمام هوا از درون فن می‌گذرد. هوای اولیه باید به صورت کنارگذر از کویل برودتی

عبور کند. کوئل برودتی باید فقط برای عملکرد سرمایش محسوس طراحی و تعیین ظرفیت شده باشد. دستگاه می‌تواند منبع گرمایی مکمل نیز داشته باشد. این دستگاه باید به صورت سقفی یا زمینی جهت هوای رفت و برگشت طراحی شود.

۱۷-۳

موتورهای فن کوئل

fan-coil unit motors

۱-۱۷-۳

موتور *EC*

ECM

EC motor

موتور جریان مستقیم آهنربا دائم با کموتاسیون الکتریکی جریان متناوب است.

۲-۱۷-۳

موتور

PSC

PSC motor

موتور جریان متناوب تک فاز با سیم‌پیچ راه‌انداز و با خازن است.

۳-۱۷-۳

موتور قطب سایه‌ای

shaded pole motor

موتور جریان متناوب تک فاز با سیم‌پیچ راه‌انداز و بدون خازن است.

۱۸-۳

فن

fan

وسیله‌ای است که با استفاده از یک پروانه چرخان که با نیروی موتور به حرکت در می‌آید، هوا را جابجا می‌کند.

۱۹-۳

گرمای فن

P_e

fan heat

انتالپی اضافه شده به جریان هوا توسط فن و موتور است. در این استاندارد، کل توان الکتریکی ورودی به موتور به عنوان گرمای فن در نظر گرفته می‌شود.

۲۰-۳

تنظیم فن

fan setting

نقطه کنترل انتخاب شده برای فن است.

۲۱-۳

گردش اجباری هوا

forced-air circulation

گردش هوایی که با اختلاف فشار ایجاد شده توسط فن بوجود می‌آید.

۲۲-۳

دستگاه فن‌کویل با تخلیه آزاد

free delivery units

دستگاه‌های فن‌کویلی که برای نصب در فضای تهویه‌شده در نظر گرفته می‌شوند و فاقد کانال برای توزیع هوای تهویه‌شده هستند. این دستگاه‌ها با فشار استاتیک خارجی از ۰ kPa کار می‌کنند و می‌توانند مجهز به فیلترها و توری یکپارچه باشند. واحد فن‌کویل با تخلیه آزاد فاقد کانال است.

۲۳-۳

توری

grille

پوشش مشبک یا توری است که در محل ورودی و خروجی هوا قرار می‌گیرد.

۲۴-۳

ظرفیت اعلام شده

published rating

بیان مقادیر معینی از مشخصه‌های عملکردی تحت شرایط سنجش ظرفیت اعلام شده است که براساس آن دستگاه می‌تواند برای کاربرد مورد نظر انتخاب شود. این مقادیر به تمام دستگاه‌های با اندازه اسمی و نوع مشابه که توسط یک سازنده تولید شده است، تعمیم داده می‌شود. عبارت ظرفیت اعلام شده شامل همه مشخصه‌های عملکردی نشان داده شده بر روی دستگاه یا درج شده در دفترچه مشخصات دستگاه، در آگهی‌های تجاری یا دیگر عباراتی می‌باشد که توسط سازنده در شرایط تعیین ظرفیت، کنترل شده است.

۱-۲۴-۳

تعیین ظرفیت کاربردی

application rating

تعیین ظرفیت براساس آزمون‌های انجام شده در شرایطی غیر از شرایط استاندارد است.

۲-۲۴-۳

تعیین ظرفیت استاندارد

standard rating

تعیین ظرفیت براساس شرایط استاندارد است و نمایش‌دهنده دقیق داده‌های آزمون است.

۲۵-۳

شرایط تعیین ظرفیت

rating conditions

هر سری شرایط بهره‌برداری که تحت آن یک سطح عملکرد نتیجه می‌شود و موجب می‌شود که تنها آن سطح عملکرد اتفاق بیافتد.

۱-۲۵-۳

شرایط تعیین ظرفیت استاندارد

standard rating conditions

شرایط تعیین ظرفیتی که مبنای مقایسه برای ویژگی‌های عملکردی است.

۲۶-۳

هوای استاندارد

standard air

مشخصات هوا با وزن مخصوص 1.20 kg/m^3 است که تقریباً معادل با هوایی با دمای حباب خشک 21°C و فشار جو 101.3 kPa است.

۲۷-۳

فشار استاتیک اضافی

SP_{ADD}

static pressure, additional

افزایش فشار استاتیک مورد نیاز برای جابجایی هوا به مقدار مشخص شده از درون فن کوئل زمانی که واحد با کوئل(ها) و/یا متعلقات که افت فشار بیشتری را نسبت به دستگاه پایه ایجاد می کنند، پیکربندی شده است.

۲۸-۳

فشار استاتیک خارجی

ESP

static pressure, external

فشار استاتیکی که جهت غلبه بر مقاومت کانال، دریچه، دمپر و ... مورد نیاز است. این مقدار توسط مصرف کننده تعیین می شود. برای دستگاه هایی که امکان تخلیه به هوای آزاد را دارند این مقدار از صفر در نظر گرفته می شود.

۲۹-۳

کوئل بخار

steam coil

کوئل حرارتی است که از بخار به عنوان سیال سمت لوله استفاده می کند.

۳۰-۳

کوئل با سیال سرمازای فرار

volatile refrigerant coil

کویلی است که در آن سیال سرد کننده هنگام عبور از کویل تبخیر می‌شود.

۴ مقررات آزمون

۱-۴ مقررات

همه ظرفیت‌های اعلام شده دستگاه‌های فن کویل باید براساس الزامات استاندارد ANSI/ASHRAE 79 آزمون و تایید شوند، به استثنای مواردی که در زیر اصلاح شده است.

۱-۱-۴ دمپ‌های هوای بیرونی

تمام آزمون‌های شرح داده شده در این بند باید با بسته بودن تمام دمپ‌های هوای بیرون انجام شود.

۲-۱-۴ شرایط الکتریکی

آزمون‌های تعیین ظرفیت استاندارد باید در ولتاژ(ها) و فرکانس‌های اسمی پلاک شناسایی دستگاه انجام شود. برای واحدهای دارای دو ولتاژ اسمی، آزمون‌های تعیین ظرفیت استاندارد باید در هر دو ولتاژ، یا اگر قرار است تنها یک ظرفیت اعلام شود، در ولتاژ پایین‌تر انجام شود.

۲-۴ کویل‌های آبی و بخار

برای هر نوع پره، کویل‌های مناسب باید مطابق با الزامات استاندارد AHRI 410 آزمون شوند تا امکان تعیین ظرفیت عملکرد حرارتی کویل در محدوده جریان‌های هوا، دماهای هوای ورودی، انواع سیال، جریان‌های سیال، و دماهای ورودی سیال اعلام شده توسط سازنده صورت گیرد.

۳-۴ جریان هوا و برق مصرفی

هر دستگاه پایه باید در محدوده ESP که در زیر توضیح داده شده است آزمون شود. جریان هوا باید طبق استاندارد ANSI/ASHRAE 79 آزمون شود. جریان هوای واحد(های) فن کویل باید بدون جریان آب آزمون شود. اگر انواع موتورهای مختلف وجود داشته باشد، همه انواع موتورها باید آزمون شوند. همچنین اگر ولتاژهای مختلفی اعلام شده باشد، هر کدام نیز باید آزمون شوند، مگر اینکه بتوان نشان داد که بین ولتاژهای مختلف اعلام شده، جریان هوا و مصرف برق بیش از ۳٪ با یکدیگر تفاوت ندارند. حداقل ۴ نقطه برای هر تنظیم فن اندازه‌گیری می‌شود. سازنده باید داده‌های کافی برای پیش‌بینی جریان هوا و مصرف انرژی برای هر تنظیم فن و هر پیکربندی واحد را جمع‌آوری کند.

۱-۳-۴ موتورهای خازن دائمی مجزا (PSC) یا موتورهای قطب سایه‌ای با انشعاب‌های مجزا

هر واحد باید در هر پله مجزا از ESP برابر 0.70 kPa تا بالاترین ESP به اضافه SP_{ADD} که واحد فن کویل در آن ظرفیت‌بندی می‌شود، آزمون شود.

۲-۳-۴ موتورهای EC با کنترل سرعت (RPM) یا گشتاور

هر واحد باید در سرعت یا گشتاور حداکثر، حداقل و متوسط آزمون شود. تفاوت بین سرعت متوسط آزمون شده و میانگین حداکثر و حداقل سرعت‌ها باید کمتر از ۱۵٪ باشد. هر سرعت باید از ESP برابر ۰٫۰ kPa تا بالاترین ESP به اضافه SP_{ADD} که در آن کاربر مجاز خواهد بود به واحد فن‌کویل ظرفیت اختصاص دهد، آزمون شود.

۳-۳-۴ موتورهای EC با کنترل جریان هوا

هر واحد باید در مقدار جریان هوای حداکثر، حداقل و متوسط آزمون شود. تفاوت بین مقدار جریان هوای آزمون شده و میانگین حداکثر و حداقل سرعت‌ها باید کمتر از ۱۵٪ باشد. هر جریان هوا باید از ESP برابر ۰٫۰ kPa تا بالاترین ESP به اضافه SP_{ADD} که در آن کاربر مجاز خواهد بود به واحد فن‌کویل ظرفیت اختصاص دهد، آزمون شود.

۴-۴ ظرفیت

برای تعیین ظرفیت واحدهای فن‌کویل باید آنها طبق روش تعریف شده در ANSI/ASHRAE 79 آزمون شوند. ظرفیت اندازه‌گیری شده آنها با ظرفیت پیش‌بینی شده از محاسبات از برنامه کویل با تصحیح حرارت فن مقایسه و تعیین می‌شود. حداقل یک دستگاه از هر اندازه از خط تولید واحد فن‌کویل آزمون می‌شود. واحد پایه باید در هر یک از شرایط مندرج در جدول ۱ آزمون شود.

جدول ۱- شرایط آزمون برای نگاشت عملکرد سرمایشی فن‌کویل				
تنظیمات فن	دمای حباب خشک ورودی °C	دمای حباب مرطوب ورودی °C	دمای ورودی °C آب	دمای خروجی آب °C
زیاد	۲۶٫۵	۱۹٫۵	۷	۱۲٫۵ یا ۱۵٫۵
زیاد	۲۴	۱۷	۷	۱۲٫۵ یا ۱۵٫۵
زیاد	۲۲	۱۴	۹	۱۴٫۵ یا ۱۷٫۵
متوسط ^۲	۲۶٫۵	۱۹٫۵	۷	۱۲٫۵ یا ۱۵٫۵
متوسط ^۲	۲۴	۱۷	۷	۱۲٫۵ یا ۱۵٫۵
متوسط ^۲	۲۲	۱۴٫۵	۹	۱۴٫۵ یا ۱۷٫۵
یادآوری ۱- دمای تقریبی آب خروجی: سازنده باید دمای ۵٫۵ یا ۸٫۵ درجه سلسیوس ΔT استفاده کند.				
یادآوری ۲- متوسط در زیر بند ۴-۳ تعریف شده است.				

۴-۴-۱ ظرفیت واقعی آزمون شده واحد فن کویل باید در محدوده ۵٪ یا کمتر از ظرفیت پیش بینی شده (به بند ۵ مراجعه شود) برای هر یک از نقاط عملکرد خروجی باشد. اگر هر ظرفیت پیش بینی شده خارج از این رواداری باشد، به منظور مطابقت با استاندارد، کویل(های) اضافی با افت فشار هوای بالاتر برای همان اندازه مدل واحد فن کویل باید در همان شرایط آزمون شود تا داده های اضافی مورد نیاز برای تصحیح در عملکرد پیش بینی شده واحد فن کویل بدست آید. (برای بحث در مورد روش های تصحیح پیش بینی عملکرد به پیوست الف مراجعه شود). تعداد کافی آزمون باید انجام شود تا اطمینان حاصل شود که عملکرد پیش بینی شده در محدوده رواداری شرح داده شده در زیر بند ۵-۹ است.

۵ مقررات تعیین ظرفیت های اعلام شده

۵-۱ ظرفیت های اعلام شده

ظرفیت های اعلام شده دستگاه فن کویل باید شامل اطلاعاتی که در زیر بند ۶-۲ مشخص است، باشد.

جدول ۲- محدوده شرایط آزمون تعیین ظرفیت استاندارد ^۱				
گرمایشی		سرمایشی		
حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل	توضیحات
۰٫۲۵	۰	۰٫۲۵	۰	فشار استاتیک خارجی، kPa
۴	۰٫۵	۳	۰٫۵	متوسط سرعت هوای استاندارد بر سطح کویل، sm/s ^۲
۲۴	۱۰	۲۹٫۵	۱۸٫۵	دمای حباب خشک هوای ورودی، °C
--	--	۶۰	۲۰	رطوبت نسبی، %
۸۲	۳۸	۱۸٫۵	۲	دمای ورودی سیال، °C
۲٫۵	۰٫۱۵	۲٫۵	۰٫۱۵	سرعت سیال سمت لوله، m/s
۲۲	۴٫۵	-۱۰	۳	دمای دلتای سیال، °C
--	۷۰۰	--	۷۰۰	اغتشاش سیال در دمای متوسط، Re
۴۰	۰	۴۰	۰	غلظت جرمی گلیکول، %
۱۰	۱۴	--	--	فشار بخار در ورود به کویل، kPa
۱۱	۰	--	--	حداکثر بس تافتگی در ورود به کویل، °C
یادآوری ۱- هر الزام قابل اجرا باید برآورده شود تا عملکرد اندازه گیری شده در محدوده هدف و دامنه کاربرد این استاندارد باشد.				
یادآوری ۲- مترهای استاندارد در ثانیه، sm/s				

۲-۵ ظرفیت‌های استاندارد

ظرفیت‌های استاندارد باید در شرایط تعیین ظرفیت استاندارد که در جدول ۲ مشخص شده است تعیین شود.

۱-۲-۵ مقادیر تعیین ظرفیت‌های استاندارد

- ۱-۱-۲-۵ ظرفیت باید برحسب W و بصورت مضربی از $30\ W$ بیان شود.
- ۲-۱-۲-۵ مقدارگذر هوا باید برحسب m^3/s و بصورت مضربی از $0.005\ m^3/s$ بیان شود.
- ۳-۱-۲-۵ توان مصرفی باید برحسب W و بصورت مضربی از $1\ W$ بیان شود.
- ۴-۱-۲-۵ افت فشار آب باید برحسب kPa و به صورت مضربی از $0.3\ kPa$ بیان شود.

۳-۵ محاسبات تعیین ظرفیت

۱-۳-۵ اطلاعات ورودی مورد نیاز

موارد زیر اطلاعاتی هستند که باید توسط کاربر یا سازنده برای تعیین ظرفیت عملکردی دستگاه فن‌کویل داده شوند.

- ۱-۱-۳-۵ اطلاعات داده شده ورودی توسط کاربر
- ۱-۱-۱-۳-۵ تنظیم فن، مقدارگذر هوای استاندارد یا مقدارگذر هوای واقعی ورودی، m^3/s .
- ۲-۱-۱-۳-۵ ارتفاع از سطح دریا، m یا فشار بارومتري، kPa . اگر کاربر مقدارگذر هوای استاندارد تعیین شده در زیربند ۵-۱-۱-۳-۵ را وارد نماید این اطلاعات مورد نیاز نیست.
- ۳-۱-۱-۳-۵ ولتاژ ورودی، فرکانس و فاز در صورت انتخاب سازنده.
- ۴-۱-۱-۳-۵ فشار استاتیک خارجی، kPa مگر آنکه واحد فن‌کویل با تخلیه آزاد باشد.
- ۵-۱-۱-۳-۵ دمای آب ورودی، $^{\circ}C$.
- ۶-۱-۱-۳-۵ مقدار گذر آب از واحد فن‌کویل، gpm یا دمای آب خروجی مطلوب، $^{\circ}C$.
- ۷-۱-۱-۳-۵ دمای هوای ورودی به فن‌کویل، $^{\circ}C$.
- ۸-۱-۱-۳-۵ فشار بخار، kPa .
- ۲-۱-۳-۵ اطلاعات داده شده توسط کاربر یا سازنده

این مقادیر توسط کاربر یا سازنده ارائه می‌شود.

۱-۲-۱-۳-۵ اطلاعات در مورد کویل که برای محاسبه عملکرد آن، مورد نیاز استاندارد AHRI 410 است.

۲-۲-۱-۳-۵ متعلقاتی که بر روی فشار استاتیک اضافی تاثیر می‌گذارد.

۴-۵ روش اجرایی کلی برای تعیین ظرفیت دستگاه‌های فن‌کویل

مراحل نشان داده شده در زیر، زمانی که به ترتیب دنبال شوند، باید برای محاسبه عملکرد دستگاه فن‌کویل استفاده شوند.

۱-۴-۵ جریان هوای استاندارد را بر اساس تنظیمات فن، کویل انتخابی و متعلقات محاسبه کنید. اگر مقدار جریان هوای استاندارد توسط کاربر وارد شده باشد این محاسبه لازم نیست. برای روش محاسبه جریان هوای استاندارد به زیربند ۵-۶ مراجعه شود.

۲-۴-۵ دمای هوای ورودی به کویل را محاسبه کنید. اگر دستگاه فن کویل با فن دمشی باشد، گرمای فن دمای هوای ورودی به دستگاه را همانطور که در زیربندهای ۵-۷-۱ و ۵-۷-۲ نشان داده شده است، افزایش می‌دهد. اگر دستگاه فن کویل با فن مکشی باشد، دمای هوای ورودی کویل برابر با دمای هوای ورودی واحد است.

۳-۴-۵ دمای هوای ورودی به کویل را محاسبه کنید. اگر دستگاه فن کویل با فن دمشی باشد، گرمای فن دمای هوای ورودی واحد را همانطور که در زیربندهای ۵-۷-۱ و ۵-۷-۲ نشان داده شده است، افزایش می‌دهد. اگر دستگاه فن کویل با فن مکشی باشد، دمای هوای ورودی کویل برابر با دمای هوای ورودی واحد است.

۴-۴-۵ عملکرد کویل را بر اساس استاندارد AHRI 410 محاسبه کنید. در صورت لزوم برای جریان غیریکنواخت هوا همانطور که با آزمون بند ۴ این استاندارد تعیین شده است، این اصلاحات، Q_{CL} ، Q_{CT} و Q_{CS} را هنگام محاسبه ظرفیت واحد در زیربند ۵-۸ این استاندارد ارائه می‌دهد.

۵-۴-۵ دمای هوای خروجی واحد را محاسبه کنید. اگر دستگاه فن کویل با فن دمشی باشد، دمای هوای خروجی واحد فن کویل برابر با دمای هوای خروجی کویل است. اگر دستگاه فن کویل با فن مکشی باشد، گرمای فن دمای هوای خروجی به دستگاه را همانطور که در زیربندهای ۵-۷-۳ و ۵-۷-۴ نشان داده شده است، افزایش می‌دهد.

۶-۴-۵ جریان هوای خروجی واقعی را همانطور که در زیربند ۵-۶-۱-۲ نشان داده شده است، محاسبه کنید.

۷-۴-۵ ظرفیت کل و ظرفیت محسوس را همانطور که در زیربند ۵-۸ نشان داده شده است، محاسبه کنید.

۵-۵ محاسبات سایکرومتری

تمام محاسبات سایکرومتری باید با استفاده از معادلات در فصل یک کتاب ASHREA Fundamentals انجام شود.

۶-۵ محاسبات مقدار جریان هوا

۱-۶-۵ تبدیل بین ACMH و SCMh

۱-۱-۶-۵ تغییر از SCMh به ACMH

$$= \frac{SCMH}{(v \cdot K_1)} SCMH$$

که در آن:

ACMH = جریان هوای واقعی ورودی یا جریان هوای واقعی خروجی، m^3/hr

K_1 = چگالی هوای استاندارد، $1,20 \text{ kg/m}^3$

SCMH = جریان هوای استاندارد، m^3/h

v = حجم ویژه هوا در شرایط سایکرومتری مشخص، m^3/kg

۵-۶-۱-۲ تغییر از ACMH به SCMH

$$ACMH = SCMH \cdot v \cdot K_1 \quad (۲)$$

که در آن:

ACMH = جریان هوای واقعی ورودی یا جریان هوای واقعی خروجی، m^3/hr

K_1 = چگالی هوای استاندارد، $1,20 \text{ kg/m}^3$

SCMH = جریان هوای استاندارد، m^3/h

v = حجم ویژه هوا در شرایط سایکرومتری مشخص، m^3/kg

۵-۶-۲ محاسبه جریان هوای استاندارد یا ESP برای واحدهای فن کویل با گشتاور ثابت یا کنترل مقدار

جریان هوا با تغییر سرعت

این روش باید برای تعیین SCMH یک واحد فن کویل زمانی که ESP و تنظیم فن مشخص است یا تعیین ESP زمانی که SCMH و تنظیم فن مشخص است، استفاده شود. محاسبات بر اساس داده‌های جمع‌آوری شده مطابق الزامات بند ۴ است. این بند از استاندارد برای واحدهای فن کویل با کنترل جریان هوای ثابت اعمال نمی‌شود. برای دیدن نمونه محاسبات به پیوست الف مراجعه شود.

۵-۶-۲-۱ برای هر موردی که SP_{ADD} ایجاد کند، یک معادله یا مجموعه‌ای از معادلات ایجاد کنید که

تلفات فشار استاتیک را برای هر SCMH پیش‌بینی کند.

۵-۶-۲-۲ با استفاده از مجموعه داده‌های SCMH و ESP برای واحد پایه، SP_{ADD} را در هر SCMH

برای تنظیم فن محاسبه کنید.

۵-۶-۲-۳ SP_{ADD} محاسبه شده برای هر SCMH را از ESP مرتبط در مجموعه داده‌های واحد پایه کم

کنید. با این محاسبه یک مجموعه داده جدید ایجاد می‌شود که ESP را برای هر SCMH برای واحد فن کویل که تعیین ظرفیت می‌شود، نشان می‌دهد.

۵-۶-۲-۴ از مجموعه داده‌های جدید برای ایجاد یک معادله یا مجموعه‌ای از معادلات استفاده کنید که

ESP را برای SCMH معلوم یا SCMH را برای ESP معلوم پیش‌بینی کند. پیش‌بینی معادلات باید در

محدوده رواداری زیربند ۵-۹ باشد.

۳-۶-۵ محاسبه توان مصرفی

این روش برای تعیین توان مصرفی یک واحد فن کویل وقتی که جریان هوای استاندارد و ESP مشخص شده باشد، استفاده می‌شود. برای مشاهده مثال‌هایی در این مورد به پیوست الف مراجعه شود.

۱-۳-۶-۵ برای هر موردی که SP_{ADD} ایجاد کند، یک معادله یا مجموعه‌ای از معادلات ایجاد کنید که تلفات فشار استاتیکی را برای هر SCM_H پیش‌بینی کند.

۲-۳-۶-۵ با استفاده از مجموعه داده‌های SCM_H و ESP برای واحد پایه، SP_{ADD} را در هر SCM_H برای تنظیم فن یا SCM_H انتخاب شده برای یک دستگاه دارای جریان و هوای کنترل‌شده و ثابت محاسبه کنید.

۳-۳-۶-۵ SP_{ADD} محاسبه شده برای هر SCM_H را از ESP مرتبط در مجموعه داده‌های واحد پایه کم کنید. با این محاسبه یک مجموعه داده جدید ایجاد می‌شود که ESP را برای هر SCM_H برای واحد فن کویل که تعیین ظرفیت می‌شود، نشان می‌دهد.

۴-۳-۶-۵ از مجموعه داده‌های جدید برای ایجاد یک معادله یا مجموعه‌ای از معادلات استفاده کنید که برای یک SCM_H و ESP معلوم توان مصرفی را پیش‌بینی کند. پیش‌بینی معادلات باید در محدوده رواداری زیربند ۵-۹ باشد.

۷-۵ محاسبه دمای هوای ورودی به کویل یا دمای هوای خروجی از واحد با گرمای حاصل از فن

تمام محاسبات نشان داده شده در زیر با جریان هوای استاندارد است.

۱-۷-۵ محاسبه دمای هوای ورودی به کویل با فن دمشی

۱-۱-۷-۵ دمای حباب خشک هوا

$$ETA_{Cdb} = ETA_{Udb} + \left(\frac{K_2 \cdot P_e}{SCM_H} \right) - 273 \quad (3)$$

که در آن:

EAT_{Cdb} = دمای هوای ورودی کویل، حباب خشک، °C

EAT_{Udp} = دمای هوای ورودی واحد، حباب خشک، °C

$K_2 = 2,969$ که برابر است با:

$$\frac{3600 \frac{S}{hr}}{\left(1007 \frac{J}{kgK} \cdot 1,204 \frac{kg}{m^3} \right)}$$

$$P_e = \text{گرمای فن، } W$$

$$\text{SCMH} = \text{جریان هوای استاندارد، } m^3/hr$$

$$2-1-7-5 \quad \text{دمای حباب مرطوب هوا}$$

این مقدار برای گرمایش لازم نیست. دمای حباب مرطوب ورودی هوای کویل ($EAT_{C_{wb}}$) را با استفاده از معادلات مناسب در فصل ۱ کتاب ASHREA Fundamentals و با استفاده از ($EAT_{C_{db}}$) و دمای نقطه شبنم هوای ورودی واحد ($EAT_{U_{dp}}$) به عنوان ورودی محاسبه کنید. سایر ورودی‌های مورد نیاز برای معادلات باید بر اساس مقادیر وارد شده توسط کاربر باشد.

$$2-7-5 \quad \text{محاسبه دمای هوای ورودی به کویل با فن مکشی}$$

$$1-2-7-5$$

$$EAT_{C_{db}} = EAT_{U_{db}} \quad (4)$$

$$2-2-7-5$$

$$EAT_{C_{wb}} = EAT_{U_{wb}} \quad (5)$$

$$3-7-5 \quad \text{محاسبه دمای هوای خروجی از دستگاه با فن دمشی}$$

$$1-3-7-5$$

$$LAT_{U_{db}} = LAT_{C_{db}} \quad (6)$$

$$2-3-7-5$$

$$LAT_{U_{wb}} = LAT_{C_{wb}} \quad (7)$$

$$4-7-5 \quad \text{محاسبه دمای هوای خروجی از دستگاه با فن مکشی}$$

$$1-4-7-5 \quad \text{دمای حباب خشک هوا}$$

$$LTA_{U_{db}} = LTA_{C_{db}} + \left(\frac{K_2 \cdot P_e}{SCMH} \right) - 273 \quad (8)$$

که در آن:

$$K_2 = 2,969 \text{ برابر است با:}$$

$$\frac{3600 \frac{s}{hr}}{\left(1007 \frac{J}{kgK} \cdot 1,204 \frac{kg}{m^3} \right)}$$

$$LTA_{U_{db}} = \text{دمای هوای خروجی دستگاه، حباب خشک، } ^\circ C$$

$$LTA_{C_{db}} = \text{دمای هوای خروجی کویل، حباب خشک، } ^\circ C$$

$$W = P_e \text{ گرمای فن،}$$

$$\text{SCMH} = \text{جریان هوای استاندارد، } m^3/hr \text{ هوای استاندارد}$$

$$۲-۴-۷-۵ \quad \text{دمای حباب مرطوب هوا}$$

این مقدار برای گرمایش لازم نیست. دمای حباب مرطوب هوای خروجی کویل، (LTA_{Cdb}) را با استفاده از معادلات مناسب در فصل یک کتاب ASHREA Fundamentals و با استفاده از (LTA_{Cdb}) و دمای نقطه شبنم هوای خروجی دستگاه، (LTA_{Udb}) به عنوان ورودی محاسبه کنید. سایر ورودی‌های مورد نیاز برای معادلات باید بر اساس مقادیر وارد شده توسط کاربر باشد.

۸-۵ محاسبه ظرفیت

ظرفیت کل، ظرفیت محسوس و ظرفیت نهان دستگاه را محاسبه کنید.

$$۱-۸-۵ \quad \text{زمانی که هوا گرم می‌شود. محاسبه ظرفیت نهان انجام نمی‌شود.}$$

$$۱-۱-۸-۵ \quad \text{تعیین ظرفیت کل دستگاه}$$

$$(۹) \quad Q_{UT} = Q_{CT} + P_e$$

که در آن:

$$W = P_e \text{ گرمای فن،}$$

$$Q_{CT} = \text{ظرفیت کل کویل، } W$$

$$Q_{UT} = \text{ظرفیت کل دستگاه، } W$$

$$۲-۱-۸-۵ \quad \text{تعیین ظرفیت محسوس دستگاه}$$

$$(۱۰) \quad Q_{US} = Q_{UT}$$

که در آن:

$$Q_{US} = \text{ظرفیت محسوس دستگاه، } W$$

$$Q_{UT} = \text{ظرفیت کل دستگاه، } W$$

$$۲-۸-۵ \quad \text{محاسبه در زمانی که هوا سرد می‌شود.}$$

$$۱-۲-۸-۵ \quad \text{تعیین ظرفیت کل دستگاه}$$

$$(۱۱) \quad Q_{UT} = Q_{CT} - P_e$$

که در آن:

$$W = P_e \text{ گرمای فن،}$$

Q_{CT} = ظرفیت کل کویل، W که براساس استاندارد AHRI 410 محاسبه شود.

Q_{UT} = ظرفیت کل دستگاه، W

۵-۲-۲ تعیین ظرفیت نهان دستگاه.

$$Q_{UL} = Q_{CL} \quad (۱۲)$$

که در آن:

Q_{CL} = ظرفیت نهان کویل، W

Q_{UL} = ظرفیت نهان دستگاه، W

۵-۲-۳ تعیین ظرفیت محسوس دستگاه.

$$Q_{US} = Q_{UT} - Q_{UL} \quad (۱۳)$$

که در آن:

Q_{UL} = ظرفیت نهان دستگاه، W

Q_{US} = ظرفیت محسوس دستگاه، W

Q_{UT} = ظرفیت کل دستگاه، W

۵-۹ رواداری‌ها

دستگاه فن کویل مورد آزمایش را باید بطور اتفاقی انتخاب نمود و تعیین ظرفیت استاندارد را بر اساس این استاندارد انجام داد. مقادیر کمیت‌های هوادهی، ظرفیت کل سرمایشی، ظرفیت گرمایشی و ظرفیت محسوس سرمایشی نباید کمتر از ۹۵٪ مقادیر مربوط به ظرفیت استاندارد باشد. همچنین توان مصرفی الکتریکی نباید بیشتر از ۱۱۰٪ یا W ۱۵ (اگر مقدار اندازه‌گیری W ۱۵۰ یا کمتر است) اندازه‌گیری استاندارد باشد و افت فشار آب نباید بیشتر از ۱۱۰٪ اندازه‌گیری استاندارد یا ۳ kPa + استاندارد (هر کدام که بزرگتر است) باشد.

۶ حداقل اطلاعات مورد نیاز برای ظرفیت‌های اعلام شده

۶-۱ حداقل اطلاعات

ظرفیت‌های اعلام‌شده باید شامل تمام ظرفیت‌های ارائه‌شده توسط سازنده برای یک مدل از دستگاه فن کویل باشد، خواه این ظرفیت‌ها در محدوده دامنه کاربرد این استاندارد باشد یا نباشد. کلیه ادعاهای مربوط به ظرفیت‌های در محدوده دامنه کاربرد این استاندارد باید شامل عبارت «بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۳۷۴۰ تعیین ظرفیت شده» باشد. کلیه ادعاهای مربوط به خارج از دامنه کاربرد این استاندارد باید شامل عبارت «تعیین ظرفیت خارج از دامنه کاربرد استاندارد ملی ایران شماره ۳۷۴۰» باشد.

۲-۶ محتوای ظرفیت‌های اعلام‌شده

ظرفیت‌های اعلام‌شده در یک نقطه عملکرد انتخاب شده باید شامل اطلاعات زیر باشد:

- ۱-۲-۶ نام سازنده؛
- ۲-۲-۶ منبع تعیین ظرفیت؛ حداقل یکی از موارد زیر باید داده شود:
 - ۱-۲-۲-۶ شماره نسخه نرم‌افزار و تاریخ انتشار
 - ۲-۲-۲-۶ تاریخ و شماره انتشار کاتالوگ
 - ۳-۲-۶ مدل، اندازه و/یا نوع؛
 - ۴-۲-۶ اطلاعات سمت هوا؛
- ۱-۴-۲-۶ نرخ جریان هوای استاندارد، m^3/hr در شرایطی که سطح کویل خشک باشد و/یا نرخ‌های جریان هوای ورودی و خروجی در شرایط واقعی، m^3/hr
 - ۲-۴-۲-۶ فشار بارومتری، kPa و/یا ارتفاع معادل، m .
 - ۳-۴-۲-۶ ظرفیت؛
- ۱-۳-۴-۲-۶ سرمایش کل، W (فقط برای کاربرد سرمایشی)
- ۲-۳-۴-۲-۶ محسوس، W (برای کاربرد سرمایشی و گرمایشی)
 - ۴-۴-۲-۶ دمای هوای ورودی
 - ۱-۴-۴-۲-۶ حباب خشک هوا (EAT_{Udb})، °C
 - ۲-۴-۴-۲-۶ حباب مرطوب هوا (EAT_{Uwb})، °C (فقط برای کاربرد سرمایش)
 - ۵-۴-۲-۶ فشار استاتیک خارجی، kPa
 - ۵-۲-۶ اطلاعات مربوط به سیال
- ۱-۵-۲-۶ نوع سیال [آب، محلول آبی گلیکول یا بخار آب].
 - ۱-۱-۵-۲-۶ آب
 - الف- دمای آب ورودی، °C
 - ب- دمای آب خروجی، °C
 - پ- نرخ جریان واقعی، L/S
 - ت- افت فشار آب عبوری از دستگاه فن کویل در چگالی متوسط مایع، kPa ، با حداکثر یک رقم اعشار گزارش شود.
- ۲-۱-۵-۲-۶ محلول آبی گلیکول
 - الف- نوع گلیکول (فقط محلول آبی گلیکول).

ب- غلظت گلیکول بر حسب جرم، % (فقط محلول آبی گلیکول).

پ- دمای سیال ورودی، °C

ت- دمای سیال خروجی، °C

ث- نرخ جریان واقعی، L/S

ج- افت فشار سیال عبوری از دستگاه فن کویل در چگالی متوسط مایع، kPa، با حداکثر ۱ رقم اعشار گزارش شود.

۶-۲-۵-۳-۱ بخار آب

الف- نرخ فشار بخار آب ورودی، kPa

ب- حداکثر فشار ایمن بخار آب ورودی، kPa

۶-۲-۶ اطلاعات الکتریکی و موتور

۱-۶-۲-۶ نوع موتور

۲-۶-۲-۶ ولتاژ، V/فاز/فرکانس، Hz

۳-۶-۲-۶ جریان بار کامل موتور (FLA)، amps

۴-۶-۲-۶ سرعت نامی موتور، rpm

۱-۴-۶-۲-۶ تنظیم درجه بندی، اگر موتور دارای پله های مجزا باشد (به عنوان مثال بالا، متوسط، پایین)

۲-۴-۶-۲-۶ سرعت واقعی موتور اگر موتور، پله های مجزا نداشته باشد، rpm

۳-۴-۶-۲-۶ برای دستگاه های با کنترل جریان هوای ثابت، «کنترل جریان هوای ثابت» نوشته شود.

۵-۶-۲-۶ توان الکتریکی مصرفی در شرایط تعیین ظرفیت، W

۷-۲-۶ اطلاعات مربوط به فیلتر

۱-۷-۲-۶ نوع

۲-۷-۲-۶ ضخامت، mm

۷ الزامات کاربردی

۱-۷ الزامات

برای انطباق با این استاندارد، هر دستگاه فن کویل تولیدی باید الزامات مشروح در ذیل را برآورده کند.

۲-۷ آزمون بازدهی عایق کاری

دستگاه فن کویل باید طوری طراحی و تولید شود که آزمون بازدهی عایق کاری را بشرح زیر بگذراند. آزمون باید مطابق آزمون های عملکردی براساس استاندارد ANSI/ASHRAE 79 باشد.

۱-۲-۷ شرایط آزمون

- ۷-۲-۱-۱ دمای هوای محیطی که وارد دستگاه می‌شود
- دمای حباب خشک هوا، $26/5^{\circ}\text{C}$ ، دمای حباب مرطوب هوا 24°C
- ۷-۲-۱-۲ دمای آب ورودی: $5/5^{\circ}\text{C}$
- ۷-۲-۱-۳ دمای آب خروجی: 11°C
- ۷-۲-۱-۳-۱ استثنا
- اگر افت فشار آب حاصل از 60 kPa بیشتر باشد، دمای آب خروجی باید به گونه‌ای افزایش یابد که افت فشار آب برابر با 60 kPa باشد.
- ۷-۲-۱-۴ جریان هوا نباید کمتر از 60% و بیشتر از 80% حداکثر جریان هوا که واحد فن کوئل قادر به تأمین آن است، باشد.
- ۷-۲-۲ چگونگی انجام کار
- بعد از برقراری شرایط دمای مشخص شده، دستگاه باید بطور مداوم با پائین‌ترین سرعت فن به مدت 2 h در فشار استاتیک خارجی به شرح زیر کار کند.
- ۷-۲-۲-۱ دستگاه با تخلیه آزاد $0/0\text{ kPa}$
- ۷-۲-۲-۲ دستگاه متصل به کانال حداقل $0/12\text{ kPa}$ و برای محدوده جریان هوا مطابق الزامات ذکر شده در زیر بند ۷-۲-۱-۴ کافی باشد.
- ۷-۲-۳ الزامات
- در طول آزمون، نباید قطرات آب چگالیده، چکیده یا از واحد فن کوئل به بیرون پرتاب شود.
- ۷-۳ آزمون ولتاژ پائین
- دستگاه فن کوئل باید در تمام سرعت‌های فن بتواند با حداقل 90% مقادیر ولتاژ پلاک شناسایی روشن و کار کند.

۸ نشانه‌گذاری و پلاک مشخصات

- ۸-۱ پلاک شناسایی دستگاه فن کوئل
- حداقل اطلاعات سازنده دستگاه فن کوئل بر روی پلاک شناسایی دستگاه فن کوئل باید به صورت قابل رویت درج شود.
- این موارد شامل موارد زیر است:
- نام و نشانی واحد تولیدی؛
 - علامت تجاری و/یا نام تجاری (در صورت وجود)؛
 - مدل؛

- مشخصات الکتریکی؛
 - نشان استاندارد (در صورت اخذ مجوز پروانه کاربرد علامت استاندارد).
- شیوه ردیابی علامت استاندارد باید بر اساس ضوابط اجرایی سازمان توسط تولیدکننده در نشانه‌گذاری محصول درج شود. (به طور مثال عبارت « شماره پیامک اصالت پروانه استاندارد ۱۵۱۷۱۰۰۰ »)

۸-۲ پلاک مشخصات ولتاژها

ولتاژهای پلاک مشخصات برای سیستم‌های با فرکانس ۶۰ Hz باید شامل یک یا چند ولتاژ نشان داده شده در جدول یک استاندارد AHRI 110 باشد و برای سیستم‌های با فرکانس ۵۰ Hz باید شامل یک یا چند ولتاژ نشان داده شده در جدول ۱ استاندارد IEC 60038 باشد.

۹ شرایط انطباق

۹-۱ انطباق

برای محصولات یا تجهیزات تولیدی در چارچوب هدف و دامنه کاربرد این استاندارد مادامی که انطباق با این استاندارد اختیاری است نباید ادعا یا اظهار شود، مگر اینکه چنین ادعاهایی مطابق با تمام الزامات استاندارد و رعایت کلیه الزامات آزمون و تعیین ظرفیت مندرج در استاندارد، اندازه‌گیری و گزارش شود. هر محصولی که تمام الزامات این استاندارد را برآورده نکرده باشد، نباید بطور کتبی، شفاهی یا الکترونیکی به این استاندارد ارجاع داده یا اظهار شود که محصول تولیدی مطابق این استاندارد است.

پیوست الف

(آگاهی‌دهنده)

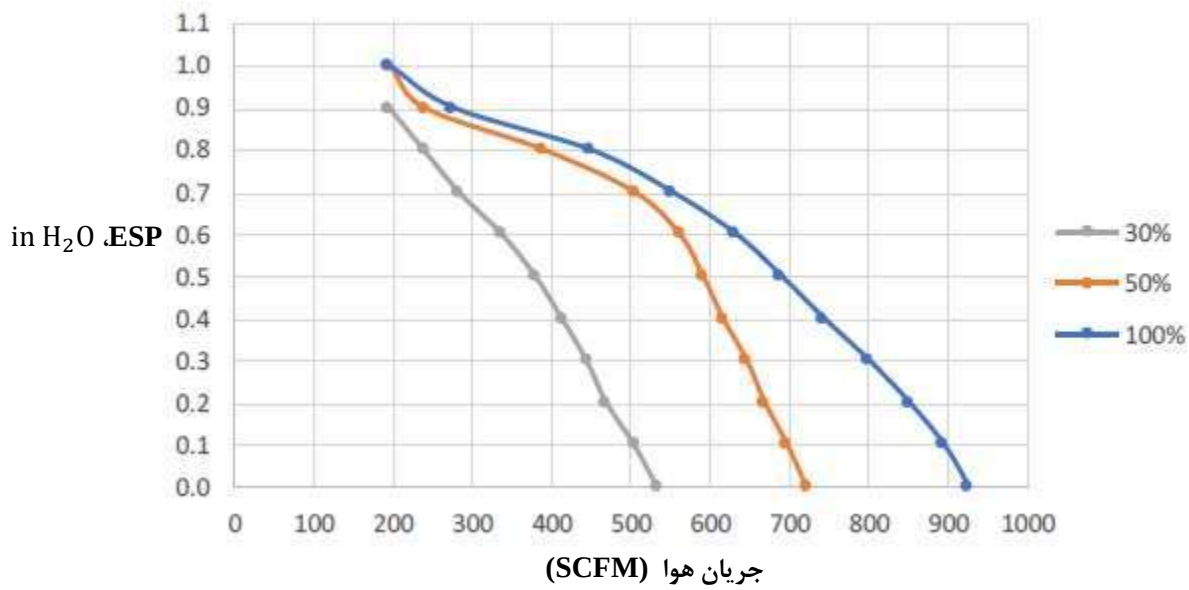
محاسبه مقدار جریان هوا و توان مصرفی بر اساس داده‌های آزمون جمع‌آوری شده بر روی دستگاه پایه

الف-۱ این پیوست شامل مثالی است برای نشان دادن اینکه چگونه جریان هوا و توان را می‌توان برای هر مقدار جریان هوا و ESP مورد نظر کاربر به روش میان‌یابی محاسبه کرد.

الف-۱-۱ محاسبه جریان هوا و توان مصرفی بر اساس داده‌های آزمون جمع‌آوری شده بر روی دستگاه پایه جدول الف ۱ شامل نمونه داده‌های آزمون جریان هوا است که براساس استاندارد ANSI/ASHRAE 79 بر روی یک دستگاه پایه جمع‌آوری شده است. این دستگاه پایه با یک کوئل دارای سه ردیف، ده پره در هر اینچ و یک فیلتر دارای گرید MERV-4 آزمون شده است. موتور آن یک موتور ECM است که با گشتاور خروجی ثابت کنترل می‌شود. داده‌ها برای هر تنظیم موتور (۳۰٪، ۵۰٪، ۱۰۰٪) در ESP های مختلف، از ۰٫۰ تا ۱٫۰ in H₂O جمع‌آوری شده است. نمودارهای نمونه در شکل الف-۱ و شکل الف-۲ نشان داده شده است.

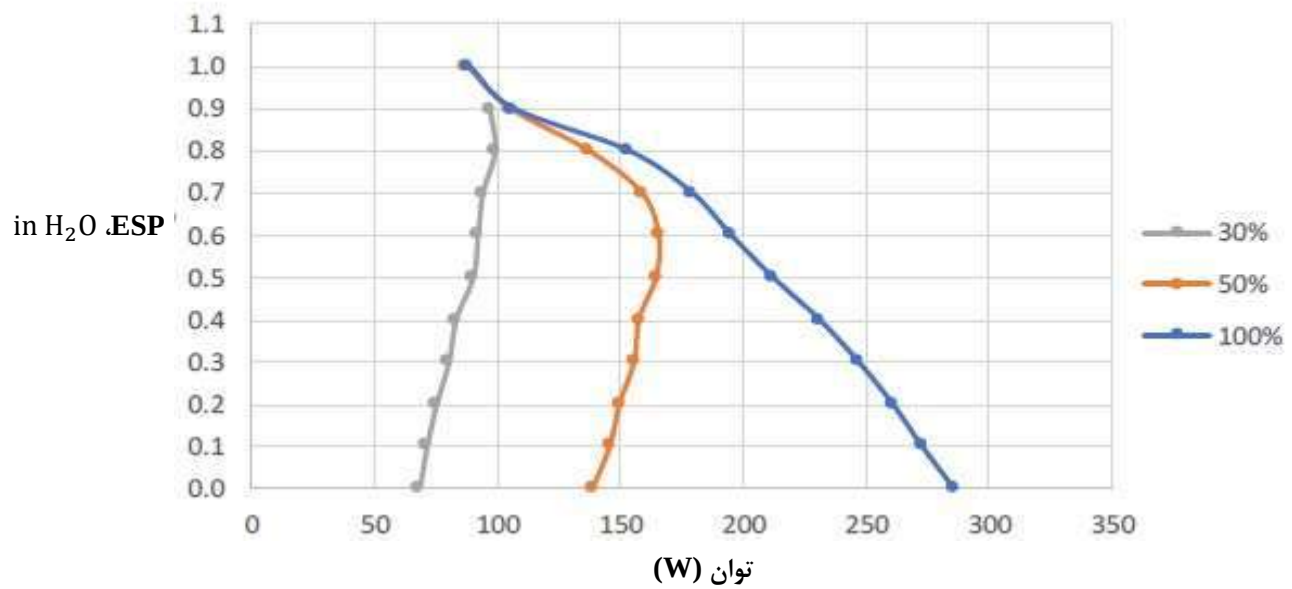
جدول الف-۱: مثال داده‌های آزمون جریان هوا					
توان W	ESP مجموع و SP _{ADD} , in H ₂ O	SP _{ADD} , in H ₂ O	ESP, in H ₂ O	جریان هوا scfm	مشتاور %
286	0.0	0.0	0.0	926.4	100
273	0.1	0.0	0.1	894.9	100
261	0.2	0.0	0.2	851.1	100
247	0.3	0.0	0.3	800.2	100
231	0.4	0.0	0.4	743.2	100
212	0.5	0.0	0.5	689.9	100
195	0.6	0.0	0.6	632.2	100
179	0.7	0.0	0.7	551.6	100
153	0.8	0.0	0.8	448.8	100
106	0.9	0.0	0.9	275.5	100
88	1.0	0.0	1.0	194.8	100
139	0.0	0.0	0.0	722.4	50
146	0.1	0.0	0.1	698.2	50
150	0.2	0.0	0.2	670.0	50
156	0.3	0.0	0.3	647.1	50
158	0.4	0.0	0.4	616.9	50
165	0.5	0.0	0.5	591.7	50
166	0.6	0.0	0.6	561.9	50
159	0.7	0.0	0.7	504.7	50
137	0.8	0.0	0.8	389.8	50
105	0.9	0.0	0.9	238.6	50
87	1.0	0.0	1.0	194.8	50
68	0.0	0.0	0.0	534.1	30
71	0.1	0.0	0.1	505.0	30
75	0.2	0.0	0.2	470.0	30
80	0.3	0.0	0.3	444.6	30
83	0.4	0.0	0.4	413.5	30
90	0.5	0.0	0.5	379.9	30
92	0.6	0.0	0.6	337.5	30
94	0.7	0.0	0.7	283.0	30
99	0.8	0.0	0.8	238.6	30
97	0.9	0.0	0.9	194.8	30

جریان هوا بر حسب ESP



شکل الف-۱: مثال داده‌های جریان هوا بر حسب ESP

توان بر حسب ESP



شکل الف-۲: مثال داده‌های توان بر حسب ESP

یادآوری ۱- نمودارهای نشان داده شده در این مثال، نقاط بیشتری از حداقل چهار نقطه‌ی مورد نیاز زیربند ۴-۳ را برای هر کدام از تنظیمات موتور جمع‌آوری نموده است. تعداد استاندارد نقاط داده‌برداری برای الزامات جریان هوا در بدنه استاندارد حداقل‌ها هستند. کاربر این استاندارد می‌تواند مقدار داده‌های جمع‌آوری شده را چنان تعیین کند که نیازهای او را برای اندازه‌گیری‌ها برآورده کند، اما نباید کمتر از حداقل دقت الزامات مندرج در بند ۶ باشد.

یادآوری ۲- داده‌های توان مصرفی از قوانین فن که در شکل الف-۲ نشان داده شده است، پیروی نمی‌کنند. توان ورودی به محور فن از قوانین فن تبعیت نمی‌کند. در برخی موارد به دلیل برنامه‌ریزی موتورها، به ویژه هنگامی که دارای کنترل‌کننده سرعت باشند، توان ورودی از این افزایش پیروی نمی‌کند.

یادآوری ۳- جدول الف-۱ نشان داده شده در بالا شامل ستون‌های SP_{ADD} و مجموع ESP و SP_{ADD} است. در استاندارد ANSI/ASHRAE 79 به چنین داده‌هایی نیاز نیست اما برای شفافیت در اینجا گنجانده شده است.

الف-۱-۱-۱ مثال ۱. تعیین ظرفیت دستگاه پایه در یک ESP متفاوت: کاربر می‌خواهد جریان هوا را با یک ESP متفاوت با نقاط آزمون شده را بداند.

تنظیم فن: ۵۰٪ گشتاور

ESP مورد نیاز: ۰٫۲۷ in H_2O

در مثال زیر می‌توان از درونیابی خطی استفاده کرد. این تقریب دقت مناسب را فراهم می‌کند. کاربر می‌تواند در صورت نیاز از روش دیگری استفاده کند.

جریان هوا در ۰٫۲ in H_2O : 670,0 scfm

جریان هوا در ۰٫۳ in H_2O : 641,1 scfm

محاسبه جریان هوا در ۰٫۲۷ in H_2O :

$$\left(\frac{0,27 - 0,2}{0,3 - 0,2} \right) \cdot (641,1 - 670,0) + 670,0 = 649,8 \text{ scfm}$$

الف-۱-۱-۲ مثال ۲. تعیین ظرفیت دستگاه پایه در یک جریان هوای متفاوت: کاربر می‌خواهد ESP را با یک جریان هوای متفاوت با نقاط آزمون شده را بداند.

تنظیم فن: ۱۰۰٪ گشتاور

جریان هوای مورد نیاز: ۸۷۵ scfm

در مثال زیر می‌توان از درونیابی خطی استفاده کرد. این تقریب دقت مناسب را فراهم می‌کند. کاربر می‌تواند در صورت نیاز از روش دیگری استفاده کند.

ESP در ۰٫۱ in H_2O : 894,9 scfm

ESP در ۰٫۲ in H_2O : 851,1 scfm

محاسبه ESP در ۸۷۵ scfm جریان هوا:

$$\left(\frac{875,0 - 851,1}{894,9 - 851,1}\right) \cdot (0,1 - 0,2) + 0,2 = 0,145 \text{ in H}_2\text{O}$$

الف-۱-۲ محاسبه نتایج با SP_{ADD} متفاوت از صفر

در این حالت، جدول داده‌های این دستگاه را با یک فیلتر دارای گرید MERV-8 به جای فیلتر MERV-4 و کویل دارای ۴ ردیف ۱۲ پره در هر اینچ به جای یک کویل دستگاه پایه ایجاد کنید. منحنی‌های افت فشار هوا (APD) بر اساس سازنده فیلتر یا مستقیماً داده‌های آزمون است. این مورد بر اساس سرعت هوا بر حسب فوت بر ثانیه (FPS) عبوری از کویل است:

مساحت پیشانی کویل $3,0 \text{ ft}^2$:

فیلتر با گرید MERV: $APD = FPS^2 \cdot 0,0000004$

فیلتر با گرید MERV-8: $APD = FPS^2 \cdot 0,0000010$

$$FPS = \frac{SCFM}{3,0}$$

$$SP_{ADD} = \left(\frac{SCFM}{3,0}\right)^2 \cdot (0,000010 - 0,0000004)$$

$$SP_{ADD} = \left(\frac{SCFM}{3,0}\right)^2 \cdot 0,0000006$$

منحنی‌های APD برای کویل دارای ۳ ردیف با 10 FPI و کویل دارای ۴ ردیف با ۱۲ FPI براساس برنامه تعیین ظرفیت استاندارد AHRI 410.

مساحت پیشانی کویل: $2,7 \text{ ft}^2$

کویل دارای ۳ ردیف، 10 FPI: $APD = \left(\frac{SCFM}{2,7}\right)^2 \cdot 0,0000015$

کویل دارای ۴ ردیف، 12 FPI: $APD = \left(\frac{SCFM}{2,7}\right)^2 \cdot 0,0000023$

$$SP_{ADD} = \left(\frac{SCFM}{2,7}\right)^2 \cdot (0,000023 - 0,0000015)$$

$$SP_{ADD} = \left(\frac{SCFM}{2,7}\right)^2 \cdot (0,0000008)$$

الف-۱-۲-۱ جدول عملکرد این دستگاه را بر اساس دستگاه پایه ایجاد کنید.

الف-۱-۲-۱-۱ مرحله یک

مقدار SP_{ADD} را برای هر جریان هوا از جدول دستگاه پایه محاسبه کنید و آن مقدار را از مجموع ESP و SP_{ADD} کم کنید تا ESP جدید محاسبه شود. به عنوان مثال، مقدار SP_{ADD} برای اولین ثبت قرائت به شرح زیر است:

$$SP_{ADD} = \left[\left(\frac{926,4}{3} \right) \cdot 0,0000006 \right] + \left[\left(\frac{926,4}{2,7} \right) \cdot 0,0000008 \right] = 0,15 \text{ in H}_2\text{O}$$

جدول الف-۲ جدول دستگاه پایه با مقادیر SP_{ADD} و ESP جدید است.

جدول الف-۲: مثال داده جریان هوا به علاوه SP_{ADD}					
توان W	مجموع ESP و SP_{ADD} in H ₂ O	SP_{ADD} in H ₂ O	ESP, in H ₂ O	جریان هوا scfm	% گشتاور
286	0.0	0.15	-0.15	926.4	100
273	0.1	0.14	-0.04	894.9	100
261	0.2	0.13	0.07	851.1	100
247	0.3	0.11	0.19	800.2	100
231	0.4	0.10	0.30	743.2	100
212	0.5	0.08	0.42	689.9	100
195	0.6	0.07	0.53	632.2	100
179	0.7	0.05	0.65	551.6	100
153	0.8	0.04	0.76	448.8	100
106	0.9	0.01	0.89	275.5	100
88	1.0	0.01	0.99	194.8	100
139	0.0	0.09	-0.09	722.4	50
146	0.1	0.09	0.01	698.2	50
150	0.2	0.08	0.12	670.0	50
156	0.3	0.07	0.23	647.1	50
158	0.4	0.07	0.33	616.9	50
165	0.5	0.06	0.44	591.7	50
166	0.6	0.06	0.54	561.9	50
159	0.7	0.04	0.66	504.7	50
137	0.8	0.03	0.77	389.8	50
105	0.9	0.01	0.89	238.6	50
87	1.0	0.01	0.96	194.8	50
68	0.0	0.05	-0.05	534.1	30
71	0.1	0.04	0.06	505.0	30
75	0.2	0.04	0.16	470.0	30
80	0.3	0.03	0.27	444.6	30
83	0.4	0.03	0.37	413.5	30
90	0.5	0.03	0.47	379.9	30
92	0.6	0.02	0.58	337.5	30
94	0.7	0.01	0.69	283.0	30
99	0.8	0.01	0.79	238.6	30
97	0.9	0.01	0.89	194.8	30

الف-۱-۲-۱-۲ مرحله ۲

مقدار(های) ESP کمتر از 0.10 in H_2O را حذف کرده و یک قرائت ESP جدید 0.10 in H_2O را محاسبه کنید. مقادیر منفی ESP (که با رنگ زرد مشخص شده‌اند) دیگر بخشی از مجموعه داده‌های جدید نیستند (یعنی مثال نشان داده شده کوئل ۴ دارای ۴ ردیف)، بنابراین آنها از مثال حذف می‌شوند. جدول الف-۳ داده‌های به روز شده (با رنگ سبز برجسته شده) را برای مقادیر ESP برابر 0.10 in H_2O با استفاده از درون‌یابی نشان می‌دهد.

جدول الف-۳: مثال داده جریان هوا یا درون‌یابی					
توان W	مجموع ESP و SP_{ADO} in H_2O	SP_{ADO} in H_2O	ESP, in H_2O	جریان هوا scfm	گشتاور %
286	0.00	0.15	-0.15	926.4	100
273	0.20	0.14	-0.04	894.9	100
268.6	0.14	0.14	0.00	879.0	100
261	0.20	0.13	0.07	851.1	100
247	0.30	0.11	0.19	800.2	100
231	0.40	0.10	0.30	743.2	100
212	0.50	0.08	0.42	689.9	100
195	0.60	0.07	0.53	632.2	100
179	0.70	0.05	0.65	551.6	100
153	0.80	0.04	0.76	448.8	100
106	0.90	0.01	0.89	275.5	100
88	1.00	0.01	0.99	194.8	100
139	0.00	0.09	-0.09	722.4	50
145.1	0.09	0.09	0.00	701.4	50
146	0.1	0.09	0.01	698.2	50
150	0.20	0.08	0.12	670.0	50
156	0.30	0.07	0.23	647.1	50
158	0.40	0.07	0.33	616.9	50
165	0.50	0.06	0.44	591.7	50
166	0.60	0.06	0.54	561.9	50
159	0.70	0.04	0.66	504.7	50
137	0.80	0.03	0.77	389.8	50
105	0.90	0.01	0.89	238.6	50
87	1.00	0.01	0.96	194.8	50
68	0.00	0.05	-0.05	534.1	30
69.4	0.05	0.05	0.00	520.2	30
71	0.1	0.04	0.06	505.0	30
75	0.20	0.04	0.16	470.0	30
80	0.30	0.03	0.27	444.6	30
83	0.40	0.03	0.37	413.5	30
90	0.50	0.03	0.47	379.9	30
92	0.60	0.02	0.58	337.5	30
94	0.70	0.01	0.69	283.0	30
99	0.80	0.01	0.79	238.6	30
97	0.90	0.01	0.89	194.8	30

الف-۱-۲-۱-۳ مرحله ۳

کاربر ممکن است با حذف فیلدهای محاسبه غیر ضروری برای داده‌های منتشر شده را از جدول پاک کند. جدول نهایی در جدول الف-۴ نشان داده شده است.

جدول الف-۴: مثال داده نهایی جریان هوا			
توان W	ESP, in H ₂ O	جریان هوا scfm	گشتاور %
268.6	0.00	879.0	100
261	0.07	851.1	100
247	0.19	800.2	100
231	0.30	743.2	100
212	0.42	689.9	100
195	0.53	632.2	100
179	0.65	551.6	100
153	0.76	448.8	100
106	0.89	275.5	100
88	0.99	194.8	100
145.1	0.00	701.4	50
146	0.01	698.2	50
150	0.12	670.0	50
156	0.23	647.1	50
158	0.33	616.9	50
165	0.44	591.7	50
166	0.54	561.9	50
159	0.66	504.7	50
137	0.77	389.8	50
105	0.89	238.6	50
87	0.96	194.8	50
69.4	0.00	520.2	30
71	0.06	505.0	30
75	0.16	470.0	30
80	0.27	444.6	30
83	0.37	413.5	30
90	0.47	379.9	30
92	0.58	337.5	30
94	0.69	283.0	30
99	0.79	238.6	30
97	0.89	194.8	30

پیوست ب

(آگاهی‌دهنده)

مثال روش تنظیم ظرفیت برای جریان هوای غیر یکنواخت

در فن‌کویل با استفاده از خروجی‌های استاندارد AHRI 410

ب-۱ این پیوست مثالی را نشان می‌دهد که چگونه می‌توان خروجی‌های پیش‌بینی استاندارد AHRI 410 را برای جریان هوای غیریکنواخت روی یک کویل آبی درون قاب یک فن‌کویل OEM را تنظیم کرد. این مثال، داده‌های آزمون جمع‌آوری شده بر اساس استاندارد ANSI/ASHRAE 79 را در یک دستگاه پایه نشان می‌دهد

ب-۱-۱ مشخصات و ابعاد دستگاه پایه

این دستگاه نمونه با یک کویل دارای سه ردیف، دوازده پره در هر اینچ و یک فیلتر دارای گرید MERV-4 آزمون شده است. مشخصات و ابعاد کویل در جدول ب-۱ نشان داده شده است.

جدول ب-۱ ابعاد و ویژگی‌های کویل	
۳	تعداد ردیف‌ها
۳	تعداد مدارها
۱۵	ارتفاع (H)، in
۱۹	پهنا (W)، in
۱۲	تعداد پره‌ها در هر اینچ، FPI
۰٫۰۰۴۵	ضخامت پره، in
آلومینیوم	جنس پره
موج سینوسی	نوع پره
۱٫۲	اندازه لوله، in
۰٫۰۱۶	ضخامت لوله، in

ب-۱-۲ ورودی‌های فن‌کویل و خروجی‌های استاندارد AHRI 410

یک فن‌کویل با ظرفیت 800 CFM با یک کویل دارای سه ردیف و مشخصات و ورودی‌های نشان داده شده در جدول ب-۱ و جدول ب-۲ به ترتیب دارای خروجی‌های استاندارد AHRI 410 است که در جدول ب-۳ نشان داده شده است.

جدول ب-۲ داده‌های فن کویل	
۸۰	دمای حباب خشک ورودی، °F (EDB)
۶۷	دمای حباب مرطوب ورودی، °F (EWB)
۴۵	دمای آب ورودی، °F (EWT)
۸۰۰	جریان هوا، cfm
۵۵	دمای آب خروجی، °F (LWT)
آب	نوع سیال

جدول ب-۳ خروجی‌ها براساس استاندارد AHRI 410	
۲۲,۲۷۴	ظرفیت کل (TC)، Btu/h
۱۷,۰۳۶	ظرفیت محسوس (SC)، Btu/h
۷۸۵	جریان هوای استاندارد، scfm
۰,۲۷۶	افت فشار هوا (APD)، in H ₂ O
۵۵	دمای آب خروجی، °F (LWT)
۶۰,۴	دمای حباب خشک خروجی، °F (LDB)
۵۸,۵	دمای حباب مرطوب خروجی، °F (LWB)
۴,۴۴	جریان سیال، gpm
۳,۸۳	افت فشار آب (WPD)، ft H ₂ O

ب-۱-۳ خروجی‌های آزمون براساس استاندارد ANSI/ASHRAE 79

به دلیل جریان هوای غیریکنواخت روی کویل در داخل محفظه فن کویل، داده‌های آزمون با استفاده از روش آزمون تعیین شده در استاندارد ANSI/ASHRAE 79، ۹۴٪ خروجی پیش‌بینی شده در استاندارد AHRI 410 است که در جدول ب-۴ نشان داده شده است. الزامات مندرج در استاندارد AHRI 410 به یکنواختی جریان هوا به مقدار ۸۰٪ برای راه‌اندازی آزمون نیاز دارد. در برخی از محفظه‌های فن کویل به دلیل غیریکنواختی جریان هوا، مساحت موثر کویل ممکن است کاهش یابد.

جدول ب-۴ خروجی‌ها براساس استاندارد ANSI/ASHRAE 79	
ظرفیت کل (TC)، Btu/h	۲۰٫۹۳۷
ظرفیت محسوس (SC)، Btu/h	۱۶٫۰۱۶
جریان هوای استاندارد، scfm	۷۸۵
افت فشار هوا (APD)، in H ₂ O	۰٫۳۴
دمای آب خروجی، (LWT)، °F	۵۵
دمای حباب خشک خروجی، (LDB)، °F	۶۱
دمای حباب مرطوب خروجی، (LWB)، °F	۵۹
جریان سیال، gpm	۴٫۲
افت فشار آب (WPD)، ft H ₂ O	۳٫۴

ب-۱-۴ تنظیم سطح موثر جریان هوا

اگر تنظیم سطح موثر جریان هوا برای ابعاد کویل در نظر گرفته شود، ابعاد موثر کویل 1,2 in در عرض کاهش می‌یابد که در جدول ب-۵ نشان داده شده است.

جدول ب-۵ تنظیم سطح موثر کویل	
تعداد ردیف‌ها	۳
تعداد مدارها	۳
ارتفاع (H)، in	۱۵
پهنای (W)، in	۱۷٫۸
تعداد پره‌ها در هر اینچ، FPI	۱۲
ضخامت پره، in	۰٫۰۰۴۵
جنس پره	آلومینیوم
نوع پره	موج سینوسی
اندازه لوله، in	۱٫۲
ضخامت دیواره لوله، in	۰٫۰۱۶

ب-۱-۵ خروجی پیش‌بینی شده

خروجی تنظیم شده برای پیش‌بینی استاندارد AHRI 410 در جدول ب-۶ نشان داده شده است.

جدول ب-۶ خروجی‌ها براساس استاندارد AHRI 410	
۲۱,۲۸۱	ظرفیت کل (TC), Btu/h
۱۶,۵۸۷	ظرفیت محسوس (SC), Btu/h
۷۸۵	جریان هوای استاندارد, scfm
۰,۳۰۷	افت فشار هوا (APD), in H ₂ O
۵۵	دمای آب خروجی, (LWT), °F
۶۰,۹	دمای حباب خشک خروجی, (LDB), °F
۵۸,۹	دمای حباب مرطوب خروجی, (LWB), °F
۴,۲۳	جریان سیال, gpm
۳,۳۶	افت فشار آب (WPD), ft H ₂ O

ب-۱-۶ ظرفیت خالص فن کویل

ترکیب موتور فن ۱۵۰ W برای ۷۸۵ scfm هوا که از فن کویل عبور می‌کند، مصرف می‌کند. با در نظر گرفتن گرمای موتور با استفاده از روش محاسبه بخش قبلی، برای به دست آوردن ظرفیت خالص فن کویل مقدار ۵۱۱ Btu/h از ظرفیت ناخالص (کل و محسوس) باید کم شود.

$$TC_{net} = TC_{gross} - \text{گرمای موتور}$$

$$= 21,281 - 511$$

$$= 20,770 \text{ Btu/hr}$$

$$SC_{net} = 16,587 - 511$$

$$= 16,076 \text{ Btu/hr}$$

ب-۱-۷ جریان هوای غیر یکنواخت

با تنظیم سطح موثر کویل، ظرفیت مطابق استاندارد AHRI 410 با در نظر گرفتن جریان هوای غیر یکنواخت عبوری از روی کویل، با ظرفیت آزمایشگاهی آزمون شده مطابق استاندارد ANSI/ASHRAE 79 معادل است.

$$TC = 20,770 \text{ Btu/h} \text{ پیش‌بینی شده}$$

$$= 20,937 \text{ Btu/h} \text{ براساس استاندارد ANSI/ASHRAE 79}$$

$$SC = 16,070 \text{ Btu/h} \text{ پیش‌بینی شده}$$

$$= 16,016 \text{ Btu/h} \text{ براساس استاندارد ANSI/ASHRAE 79}$$

ب-۱-۷-۱ ضریب تصحیح غیر یکنواختی

به طور مشابه، ردیف‌های اضافی کوئل در محفظه همان فن کوئل را می‌توان با داشتن ضریب تصحیح غیر یکنواختی پیش‌بینی کرد. این مقادیر وابسته به OEM هستند و این محاسبات و پیش‌بینی‌ها فقط به‌عنوان نمونه ارائه شده‌اند.

پیوست پ

(آگاهی‌دهنده)

تغییرات اعمال شده در متن استاندارد نسبت به مرجع اصلی

- ۱- بند یک هدف و بند دو دامنه کاربرد در استاندارد مرجع، ادغام و به صورت بند یک هدف و دامنه کاربرد تغییر یافته است؛
 - ۲- مراجع الزامی در پیوست الف استاندارد مرجع به بند دو مراجع الزامی منتقل شده است؛
 - ۳- مراجع اطلاعاتی در پیوست ب استاندارد مرجع به کتاب‌نامه منتقل شده است.
- استاندارد "ASHRAE Handbook, HVAC Application" و "ASHRAE Terminology" از مراجع الزامی به کتاب‌نامه منتقل شده است.

کتابنامه

- [1] AHRI Standard 260-2017 Sound Rating of Ducted Air Moving and Conditioning Equipment, 2017, AirConditioning, Heating, and Refrigeration Institute, 2311 Wilson Blvd, Suite 400, Arlington, VA 22201, U.S.A.
- [2] ANSI/AHRI Standard 350-2015 Sound Rating of Non-ducted Indoor Air-conditioning Equipment, 2015, AirConditioning, Heating, and Refrigeration Institute, 2311 Wilson Blvd, Suite 400, Arlington, VA 22201, U.S.A.
- [3] ASHRAE Handbook, HVAC Application.
- [4] ASHRAE Terminology.