

القياسات

قياس الرطوبة

الفصل الأول : سيكروميتر المقلاع

الجدارة: معرفة كيفية قياس الرطوبة بالطرق المختلفة وخصوصا باستخدام سيكروميتر المقلاع.

الأهداف: معرفة كيفية قياس الرطوبة باستخدام سيكروميتر المقلاع.

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه المهارة بنسبة ١٠٠٪.

الوقت المتوقع للتدريب: ساعتان.

الوسائل المساعدة: سيكروميتر المقلاع، والخريطة السيكروميترية.

متطلبات الجدارة: معرفة ما ذكر في جميع الحقائب السابقة.

٥- ١ مقدمة

تعرف الرطوبة بأنها محتوى البلل وهي كسر من كمية الماء الموجودة بالغاز أو الهواء. وهناك ثلاثة تعريفات عامة للرطوبة وهي:

١ - الرطوبة المطلقة Absolute Humidity

وهي كتلة بخار الماء الموجودة في وحدة حجم الغاز
الرطوبة المطلقة = كتلة البخار (بخار الماء) مقسوما على حجم الهواء

٢ - الرطوبة النسبية (R.H) Relative humidity

وهي النسبة بين كمية بخار الماء في الغاز إلى كمية بخار الماء اللازمة لتشبع الغاز عند نفس درجة الحرارة.

$$\phi = \frac{m_v}{m_{v,saturated}} = \frac{p_v}{p_{v,sat.}}$$

حيث إن :

P_v الضغط الجزئي لبخار الماء

$P_{v,sat}$ الضغط الجزئي لبخار الماء المشبع

m_v كتلة بخار الماء في الهواء

m_{vsat} كتلة بخار الماء المشبع

٣ - الرطوبة النوعية (ω)

$$\omega = \frac{m_v}{m_{air}} = 0.622 \frac{p_v}{p_{air}}$$

$$= 0.622 \frac{p_v}{p_{atm} - p_v}$$

٤ - نقطة التكثيف (نقطة الندى) Dew Point.

وهي درجة الحرارة التي يكثف عندها بخار الماء من الغاز.

إن تحديد نسبة بخار الماء في الهواء والتحكم فيها شيء مهم جداً في عملية التكييف فمعروف أن الماء عنصر ملطف للهواء. ويجب معرفة أنه عند قياس درجة حرارة الجو هناك درجتان إحداهما درجة الحرارة الجافة (Dry bulb temperature) والأخرى درجة الحرارة المبللة (Wet bulb temperature) ويمكن قيا سهما بواسطة ثيرمو متر المقلاع. وبمعرفة درجة الحرارة الجافة ودرجة الحرارة الرطبة يمكن تحديد كل من الرطوبة النسبية والرطوبة النوعية ونقطة التكثيف وذلك باستخدام خرائط تسمى بالخرائط السيكمرومترية (Psychrometric chart).

٥- ٢ طرق قياس الرطوبة

هناك ثلاث طرق رئيسية لقياس الرطوبة وهي:

- ١- استخدام الهيجروميتر.
- ٢- استخدام الطرق الكهربائية والإلكترونية.
- ٣- استخدام سيكمروميتر المقلاع.

٥- ٢- ١ الهيجروميتر Hygrometer

وهو جهاز لقياس نسبة الرطوبة في الهواء الجوي. ويطلق عليه أيضا هيومدستات والجزء الحساس فيه غالباً مصنوع من مادة تتأثر بالرطوبة حيث تتمدد تلك المادة بزيادة الرطوبة وتنكمش بنقص الرطوبة (أي تتأثر طردياً بالرطوبة). ويطلق على هذه المادة بالعنصر الهيجروسكوبي. وغالباً ما تكون العناصر الحساسة من مادة مثل الشعر، والخشب، وخيوط النايلون وغيرها ويكون التغير في طول تلك المواد تبعاً لمقدار التغير في الرطوبة.

٥- ٢- ٢ الطرق الكهربائية والإلكترونية

وتعتمد هذه الطرق غالباً على التغير في المقاومة الكهربائية لهذه المواد تبعاً للتغير في الرطوبة. وبالتالي فإن معرفة التيار أو جهده له دلالة على قيمة الرطوبة الموجودة في الهواء. وأهم العناصر الحساسة المستعملة في النظام الكهربائي هي:

١- كلوريد الليثيوم (Lithium Chloride).

٢- حبيبات الكربون (Carbon Particle) مغمور في مادة تتأثر بالرطوبة والتي فيها المقاومة الكهربائية تقل عند زيادة نسبة الرطوبة.

وتتميز الطرق الكهربائية والإلكترونية بأنه يمكن استخدامها لفصل وتشغيل دائرة كهربائية وتعمل على فتح، أو إغلاق أو تشغيل مضخة ترطيب للتحكم في نسبة الرطوبة.

٥- ٢- ٣ سيكروميتر المقلع :

إذا عرض الثيرموميتر للهواء الجوي غير المشبع ببخار الماء وكان الثيرموميتر ذا فقاعة مبللة بالماء قرأ هذا الثيرموميتر درجة حرارة أقل من درجة الحرارة التي يقرأها الثيرموميتر الذي يحوي فقاعة جافة. والسبب في ذلك هو أن الماء الذي يتبخر من الفقاعة المبللة يستمد حرارة التبخير من الحرارة المحسوسة للفقاعة. ويزيد انخفاض درجة حرارة الفقاعة المبللة بانخفاض الرطوبة النسبية للهواء. ويعتمد مقدار الانخفاض في درجة الحرارة كذلك على الانتقالات الحرارية الإشعاعية والانتقالات الحرارية بتيارات الحمل - طرق انتقال الحرارة - من الهواء الجوي إلى الفقاعة الأبرد ، ويجب التأكد من أن الفتيل الذي يحيط بفقاعة الثيرموميتر مبلل بدرجة التشبع بالماء النقي، حيث إن استمرار تبخر الماء غير النقي فوق الفتيل يعمل على تراكم الأملاح فوق الفتيل مما يعطي قراءة غير صحيحة.

ومن التجهيزات التي تعتبر قياسية تجهيز مقلع قياس الرطوبة حيث يركب على لوح واحد الثيرموميتر ذو الفقاعة مبللة وآخر ذو الفقاعة الجافة ويتأرجح اللوح بواسطة يد ذات ارتكاز. وهناك ترتيب آخر حيث يوضع الثيرموميتران عند مدخل مجرى المروحة تدار كهربائياً ومصممة بحيث تعطي سرعة الهواء التصميمية الصحيحة وهي ١٥٢ متراً في الدقيقة.

وبمعرفة درجة الحرارة الجافة (Dry Bulb Temperature) .

ودرجة الحرارة الرطبة (المبللة) (Wet Bulb Temperature) .

يمكن تحديد الرطوبة النسبية وذلك باستخدام الخريطة السيكمرومترية (Psychrometric Chart).

٥ - ٢ - ٤ استخدام سيكروميتر المقلاع في قياس الرطوبة :

لتحديد الرطوبة النسبية أو كمية بخار الماء الموجودة في حجم معين من الهواء الجوي يمكن استخدام سيكروميتر المقلاع لتحقيق هذا الهدف وحسب الطريقة التالية:

١. لاحظ أن سيكروميتر المقلاع يتكون من اثنين من الثيرمومترات الأول يسجل درجة الحرارة الجافة و الآخر و هو مغطى بقطعة من الخشب أو القماش ويسجل درجة الحرارة الرطبة.
٢. اقرأ درجة حرارة الهواء (الدرجة الجافة) باستخدام الثيرمومتر غير المغطى من المقلاع.
٣. تأكد من أن قطعة القماش أو الخشب التي تلف فقاعة الثيرمومتر الآخر مبللة بالماء جيداً.
٤. حرك المقلاع جيداً وسجل درجة حرارة الهواء الجافة وكذلك سجل درجة حرارة الهواء الرطبة وقارن بين القراءتين.

٥. لاحظ أن درجة حرارة الهواء الرطبة أقل من درجة حرارة الهواء الجافة.

٦. اذهب إلى الخريطة السيكمترية (Psychrometric Chart) وبمعرفة درجة الحرارة الجافة

ودرجة الحرارة الرطبة يمكن أن نقرأ بسهولة كل من الرطوبة النسبية والرطوبة النوعية.

٧. استخدم جهاز الهيومدستات (Humidstat) لتسجيل و قياس الرطوبة النسبية في الجو و قارن بين

قيمة الرطوبة النسبية المسجلة و قيمة الرطوبة من الخطوة رقم (٦).