

บทที่ ๙

อุณหภูมิและอุณหภูมิจุดน้ำค้าง

(TEMPERATURE AND DEWPOINT)

กล่าวโดยทั่วไป (GENERAL INFORMATION)

ในบทนี้จะเป็นการตรวจ เข้มข้นและรายงานค่าอุณหภูมิและอุณหภูมิจุดน้ำค้างในการตรวจอากาศเพื่อการบิน

คำจำกัดความ (STANDARD DEFINITIONS)

๑. **อุณหภูมิของอากาศ (AIR TEMPERATURE)** การวัดค่าเฉลี่ยพลังงานจลน์ของโมเลกุลของอากาศ ซึ่งมีหน่วยวัดอยู่ ๒ หน่วย คือ ฟาเรนไฮต์ และเซลเซียส ดูได้จากตารางที่ ๑๐.๒

๒. **อุณหภูมิจุดน้ำค้าง (DEWPOINT TEMPERATURE)** อุณหภูมิของอากาศที่ถูกทำให้เย็นลงจนกระทั่งอากาศอิ่มตัว โดยที่รักษาให้ความกดอากาศนั้นคงที่

๓. **อุณหภูมิตุ่มแห้ง (DRY-BULB TEMPERATURE)** อุณหภูมิของอากาศที่อยู่โดยรอบในขณะนั้น ซึ่งอ่านได้จากเครื่องวัดเทอร์โมมิเตอร์

๔. **เครื่องวัดความชื้น (HYGROTHERMOMETER)** เครื่องมือที่ใช้สำหรับหาค่าอุณหภูมิจุดน้ำค้างและอุณหภูมิของอากาศโดยมีหน้าปัทม์บอกค่า หรือแถบบันทึกและมีเทอร์โมมิเตอร์แบบ REMOTE SENSORS เป็นตัววัด ส่วนหน้าปัทม์จะมีเข็มชี้สำหรับแสดงค่าอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุด

๕. **เครื่องวัดอุณหภูมิ (PSYCHROMETER)** เครื่องมือที่ใช้วัดความชื้นในอากาศ ประกอบด้วยเครื่องวัดอุณหภูมิ ๒ อัน หรือ แบบ HAND-HELD SENSING

๕.๑ เทอร์โมมิเตอร์แบบปรอท อุณหภูมิตุ่มเปียกจะมีฝ้ามัสลินชุบน้ำที่สะอาดห่อหุ้มกระเปาะไว้ เมื่อมีอากาศถ่ายเทเข้าไปภายในเครื่องจะได้ค่าอุณหภูมิตุ่มแห้งและตุ่มเปียก

๕.๒ เมื่อใช้ HAND-HELD SENSING อุณหภูมิและอุณหภูมิจุดน้ำค้างจะอ่านได้จากหน้าปัทม์

๖. **แผ่นคำนวณค่าความชื้น (PSYCHROMETRIC CALCULATOR)** แผ่นคำนวณหาค่าอุณหภูมิจุดน้ำค้างและค่าความชื้นสัมพัทธ์ จากค่าอุณหภูมิตุ่มเปียกและตุ่มแห้ง และความกดอากาศปกติที่สถานี โดยจะมีคำแนะนำวิธีการใช้พิมพ์กำกับไว้

๗. **ตารางคำนวณค่าความชื้น (PSYCHROMETRIC TABLES)** เป็นตารางที่ใช้สำหรับหาค่าอุณหภูมิจุดน้ำค้างและค่าความชื้นสัมพัทธ์ จากค่าอุณหภูมิตุ่มเปียกและตุ่มแห้งที่อ่านได้

๘. **ความชื้นสัมพัทธ์ (RELATIVE HUMIDITY)** อัตราส่วนของความดันไอน้ำที่แท้จริงของอากาศขณะนั้นกับความดันไอน้ำที่อิ่มตัว มีค่าเป็นเปอร์เซ็นต์

๙. **เทอร์โมมิเตอร์แบบแกว่ง (SLING PSYCHROMETER)** เครื่องมือที่ประกอบด้วยเทอร์โมมิเตอร์แบบตุ่มแห้งและตุ่มเปียกที่ติดอยู่ด้วยกัน ตุ่มเปียกจะมีฝ้ามัสลินซึ่งชุ่มน้ำห่อหุ้มอยู่ เมื่อมีอากาศถ่ายเทโดยการแกว่งด้วยมือจะได้ค่าอุณหภูมิตุ่มเปียกที่ต่ำที่สุด

๑๐. **ค่าแตกต่างของอุณหภูมิตุ่มเปียก (WET-BULB DEPRESSION)** ค่าแตกต่างระหว่างอุณหภูมิตุ่มเปียกและอุณหภูมิตุ่มแห้ง

๑๑. **อุณหภูมิตุ่มเปียก (WET-BULB TEMPERATURE)** อุณหภูมิของอากาศซึ่งถ้าหากมีการเย็นตัวแบบ ADABATIC ภายในสภาวะที่ความกดอากาศคงที่โดยการระเหยของน้ำ อุณหภูมิของตุ่มเปียกจะมีค่าแตกต่างกับอุณหภูมิตุ่มแห้ง โดยทั่วไปจะมีค่าเท่ากับหรือมีค่าน้อยกว่าอุณหภูมิตุ่มแห้ง

แนวทางการตรวจ (OBSERVING PROCEDURES)

๑. **ข้อกำหนดโดยทั่วไป (GENERAL REQUIREMENTS)** สำหรับการปฏิบัติงานของอากาศยาน

ค่าอุณหภูมิที่ใช้อ้างอิงถึงค่าอุณหภูมิตามทางวิ่งของสนามบิน โดยปกติค่าที่ได้มาจากการตรวจวัด ณ ตำแหน่งที่ไม่ใช่ทางวิ่งของสนามบินแต่มีความเหมาะสมที่จะได้ค่าอุณหภูมิของอากาศเหนือทางวิ่งของสนามบิน อุณหภูมิจุดน้ำค้างและความชื้นสัมพัทธ์จะคำนวณจากน้ำ ในทุกค่าอุณหภูมิ

๑.๑ **หน่วยของการวัด (UNIT OF MEASURE)** ค่าอุณหภูมิเป็นองศาเซลเซียส สำหรับการตรวจอากาศแบบ METAR ค่าความถูกต้องขึ้นอยู่กับการใช้ ดังนี้

๑.๑.๑ ใช้ค่าใกล้เคียง ๐.๑ องศา สำหรับการคำนวณต่างๆ

๑.๑.๒ ให้อย่างน้อยค่าใกล้เคียงเป็นองศาสำหรับการตรวจอากาศเพื่อการบิน

๑.๒ **ช่วงเวลาการตรวจ (OBSERVATION PERIODS)** การพิจารณาช่วงเวลาในการตรวจข้อกำหนดต่ำสุด กำหนดให้ทำการรายงานในผลการตรวจ METAR, SPECI และ LOCAL สำหรับ อ. อุบัติเหตุทุกครั้ง ส่วนค่าสูงสุดและต่ำสุด โดยปกติจะตรวจทุกๆ ๖ ชั่วโมง และในเวลาเที่ยงคืน (LST)

๒. **การพิจารณาค่าอุณหภูมิของอากาศและอุณหภูมิจุดน้ำค้าง (DETERMINATION OF AIR AND DEWPOINT TEMPERATURES)** ถ้าไม่มีเครื่องตรวจอัตโนมัติให้อ่านค่าได้โดยตรงได้จากหน้าปัด แต่ถ้าไม่มีเครื่องมือดังกล่าวให้อ่านค่าเครื่องวัดอุณหภูมิและนำมาคำนวณค่าจากแผ่นคำนวณค่าความชื้น

๓. **เมื่ออุณหภูมิจุดน้ำค้างมากกว่าหรือเท่ากับอุณหภูมิของอากาศ (DEWPOINT EQUAL TO OR EXCEEDING AIR TEMPERATURE)** ใช้แนวทางการปฏิบัติเพื่อพิจารณาดังนี้

๓.๑ เมื่อมีหมอก (ซึ่งไม่ใช่หมอกแข็ง) เกิดขึ้น หรือฝ้ามีสลินที่ตมเปียกไม่แข็งตัว ให้สันนิษฐานว่าอุณหภูมิของตมเปียกและอุณหภูมิจุดน้ำค้างมีค่าเหมือนอุณหภูมิตมแห้ง

๓.๒ ถ้ามีหมอกแข็งเกิดขึ้น หรือฝ้ามีสลินที่ตมเปียกแข็งตัว ให้สันนิษฐานว่าอุณหภูมิของตมเปียกและอุณหภูมิจุดน้ำค้างมีค่าเหมือนกับอุณหภูมิตมแห้ง

๔. **การพิจารณาค่าความชื้นสัมพัทธ์ (DETERMINATION OF RELATIVE HUMIDITY)** เมื่อไม่มีตารางค่าความชื้นสัมพัทธ์ของสถานี การหาค่าความชื้นสัมพัทธ์ให้นำค่าอุณหภูมิที่อ่านได้ มาคำนวณโดยใช้แผ่นคำนวณหาค่าความชื้น ซึ่งมีรายละเอียดเกี่ยวกับการคำนวณหาค่าพิมพ์อยู่

๕. **การพิจารณาค่าอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุด (DETERMINATION OF MAXIMUM AND MINIMUM TEMPERATURES)** ค่าอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุด กำหนดให้เป็นค่าสูงสุด และต่ำสุดภายในวันนั้น แนวทางการพิจารณาและลำดับความสำคัญ ดังนี้

๕.๑ จากเครื่องมือวัดอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุด แบบตัวเลขและแบบบันทึก

๕.๒ จากเทอร์โมมิเตอร์แบบสูงสุดและต่ำสุด

๕.๓ ค่าอุณหภูมิประจำชั่วโมงที่บันทึกไว้ ถ้าหากไม่มีเครื่องมือวัดอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุด ให้ใช้ค่าอุณหภูมิที่บันทึกไว้ในช่อง 7

การใช้งานและประเมินค่าอุปกรณ์ (EQUIPMENT OPERATION AND INSTRUMENTAL EVALUATION)

๑. **กล่าวโดยทั่วไป (GENERAL)** การใช้เครื่องวัดอุณหภูมิตามคำแนะนำตามคู่มือการใช้งาน, เอกสารทางเทคนิค และตามคำแนะนำการวัดค่าอุณหภูมิ

๒. **เมื่อใช้เครื่องมือวัดแบบอัตโนมัติ (USE OF AUTOMATIC SENSING EQUIPMENT)** ให้อ่านค่าอุณหภูมิโดยตรงจากเครื่อง โดยปฏิบัติตามคำแนะนำการใช้

๓. **การใช้ PSYCHROMETERS (USE OF PSYCHROMETERS)** ในการหาค่าอุณหภูมิปฏิบัติตามเอกสารทางเทคนิค หรือตามคำแนะนำการใช้ ดังนี้

๓.๑ ลำดับแรก ให้นำเครื่องวัดอุณหภูมิ (PSYCHROMETERS) ไว้ในที่โล่งแจ้งไว้นาน ๑๕ นาที และให้อยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดความร้อนพอสมควร เพื่อให้ปรับตัวกับอุณหภูมิของอากาศ และเมื่อไม่ใช่ให้เก็บไว้ในที่สะอาด ไม่มีฝุ่น เพื่อป้องกันไม่ให้ฝ้ามีสลินสกปรก

๓.๒ น้ำที่ใช้กับตุ้มเปียกไม่ควรใช้น้ำกระด้าง ควรใช้ที่สะอาด เช่น น้ำกลั่น น้ำฝน หรือน้ำจากการละลายของหิมะ ซึ่งเก็บไว้ในภาชนะที่มีดัดชิด ถ้าเป็นไปได้ควรเปลี่ยนน้ำบ่อยๆ อย่างน้อยสัปดาห์ละครั้ง

๓.๓ ควรหมั่นตรวจสอบผ้ามีสลินให้สะอาดอยู่เสมอ ถ้าไม่สะอาดให้ทำการเปลี่ยนใหม่

๓.๔ ผ้ามีสลินต้องมีความชุ่มชื้น และมีการถ่ายเทสู่ PSYCHROMETER ได้ดี

๓.๕ การเตรียมอุณหภูมิตุ้มแห้ง ให้ปฏิบัติดังนี้

๓.๕.๑ เมื่อมีน้ำค้างหรือน้ำค้างแข็งเกิดขึ้น ให้ใช้ผ้านุ่มๆ มาเช็ดน้ำค้าง หรือน้ำค้างแข็งออกจากเทอร์โมมิเตอร์ ก่อนตรวจอุณหภูมิตุ้มแห้งประมาณ ๑๐-๑๕ นาที เพื่อให้คลายความร้อนแฝงก่อนการอ่านค่าอุณหภูมิตุ้มแห้ง

๓.๕.๒ เมื่อมีน้ำฟ้าเกิดขึ้นและมีความชื้นที่อุณหภูมิตุ้มแห้งให้เช็ดด้วยผ้านุ่ม ก่อนการอ่านค่าอุณหภูมิตุ้มแห้ง เพื่อป้องกันไม่ให้ความร้อนแฝงจากน้ำฟ้าเข้ามาบรบกวน

๓.๖ การระบายอากาศของเครื่องวัดอุณหภูมิตุ้มแห้ง (VENTILATING THE PSYCHROMETER) เพื่อความแน่นอนของเครื่องวัดอุณหภูมิตุ้มแห้งแบบแกว่ง (ใช้เป็นเครื่องวัดสำรอง) อากาศที่จะผ่านเครื่องวัดต้องมีความเร็วต่ำสุด ๑๕ ฟุตต่อวินาที ให้เลือกสถานที่ที่เหมาะสมต่อการใช้งาน เช่น ในที่ร่ม, ภายในรัศมี ๓-๔ ฟุต ไม่มีสิ่งกีดขวาง วิธีปฏิบัติหันหน้าเข้าหาลม ยกเครื่องวัดอุณหภูมิตุ้มแห้งไปข้างหน้าในระดับเอว โดยหมุน ๒ รอบต่อวินาที เมื่อใช้งานเสร็จแล้วให้เก็บในที่ร่มและไม่ให้อยู่ใกล้แหล่งความร้อน และนำผ้ามีสลินของอุณหภูมิตุ้มเปียกชุบน้ำให้ชุ่มแล้วให้ปฏิบัติดังนี้

๓.๖.๑ หมุนเครื่องวัดอุณหภูมิตุ้มแห้งแบบแกว่ง ประมาณ ๑๕ วินาที และจดอุณหภูมิตุ้มเปียกไว้ ครั้งแรก

๓.๖.๒ ครั้งที่ ๒ ให้หมุน ๑๐ วินาที และอ่านอุณหภูมิตุ้มเปียกอีกครั้ง และนำมาเปรียบเทียบกับอุณหภูมิตุ้มแห้งครั้งแรก ถ้ามีค่าแตกต่าง ๑ องศาเซลเซียส หรือน้อยกว่า หลังจากนั้นให้หมุนอีก ๕ วินาที และอ่านค่า

๓.๖.๓ เมื่ออ่านหลายครั้งติดต่อกันจนได้อุณหภูมิตุ้มเปียกที่ เมื่อได้ค่าใกล้เคียง ๐.๑ องศาเซลเซียส ให้อ่านอุณหภูมิตุ้มเปียก และอ่านอุณหภูมิตุ้มแห้งทันที ทำการบันทึกข้อมูลทั้งสอง

หมายเหตุ ถ้าอุณหภูมิตุ้มเปียกเพิ่มขึ้นในระหว่างการอ่านให้ชุบน้ำแล้วทำตามข้อ ๓.๖.๑ ใหม่

๔. การใช้แผ่นคำนวณ (USE OF THE PSYCHROMETRIC CALCULATOR) โดยใช้สเกลความกดอากาศ (สีต่างๆ) บนแผ่นคำนวณ ตามค่าความกดอากาศที่สถานี

๔.๑ ค่าแตกต่างระหว่างตุ้มแห้งและตุ้มเปียก (DEPRESSION OF THE WET BULB) พิจารณา ค่าแตกต่างของอุณหภูมิตุ้มแห้งและตุ้มเปียก เพื่อนำมาคำนวณหาค่าอุณหภูมิจุดน้ำค้าง ตามตารางที่ ๑๐.๒

๔.๒ เมื่อได้ค่าแตกต่างแล้วนำไปคำนวณหาค่าอุณหภูมิจุดน้ำค้าง ซึ่งวิธีการต่างๆ ได้พิมพ์ไว้บนแผ่นคำนวณแล้ว

๔.๓ ตารางคำนวณค่าอุณหภูมิตุ้มเปียก (PSYCHROMETRIC TABLES) สำหรับค่าที่ใช้คำนวณอื่นๆ ที่นอกเหนือสเกลของแผ่นคำนวณ ให้ใช้ตารางค่าของ SMITHSONIAN METEOROLOGICAL TABLE 99, 100, 101 และ 102

ตารางที่ ๑๐.๑ การพิจารณาค่าแตกต่างอุณหภูมิตุ้มเปียก
(DETERMINE WET-BULB DEPRESSION)

	A	B	C
อุณหภูมิตุ้มแห้ง	40.6	1.2	-3.4
อุณหภูมิตุ้มเปียก	32.1	-0.7	-4.7
ค่าแตกต่างอุณหภูมิตุ้มเปียก	8.5	1.9	1.3

ตารางที่ ๑๐.๒ แปลงค่าอุณหภูมิจากฟาเรนไฮต์เป็นเซลเซียส
(CONVERSION OF TEMPERATURE FAHRENHEIT TO CELSIUS)

FROM	TO	°C	FROM	TO	°C	FROM	TO	°C	FROM	TO	°C
128.3	130.0	54	83.3	85.0	29	38.3	40.0	04	-4.6	-3.1	M20
126.5	128.2	53	81.5	83.2	28	36.5	38.2	03	-6.6	-4.7	M21
124.7	126.4	52	79.7	81.4	27	34.7	36.4	02	-8.4	-6.7	M22
122.9	124.6	51	77.9	79.6	26	32.9	34.6	01	-10.2	-8.5	M23
121.2	122.8	50	76.1	77.8	25	32.0	32.8	00	-12.0	-10.3	M24
119.3	121.0	49	74.3	76.0	24	31.2	31.9	M00	-13.8	-12.1	M25
117.5	119.2	48	72.5	74.2	23	29.4	31.1	M01	-15.6	-13.9	M26
115.7	117.4	47	70.7	72.4	22	27.6	29.3	M02	-17.4	-15.7	M27
113.9	115.6	46	68.9	70.6	21	25.8	27.5	M03	-19.2	-17.5	M28
112.1	113.8	45	67.1	68.8	20	24.0	25.7	M04	-21.0	-19.3	M29
110.3	112.0	44	65.3	67.0	19	22.2	23.9	M05	-22.8	-21.1	M30
108.5	110.2	43	63.5	65.2	18	20.4	22.1	M06	-24.6	-22.9	M31
106.7	108.4	42	61.7	63.4	17	18.6	20.3	M07	-26.4	-24.7	M32
104.9	106.6	41	59.9	61.6	16	16.8	18.5	M08	-28.2	-26.5	M33
103.1	104.8	40	58.1	59.8	15	15.0	16.7	M09	-30.0	-28.3	M34
101.3	103.0	39	56.3	58.0	14	13.2	14.9	M10	-31.8	-30.1	M35
99.5	101.2	38	54.5	56.2	13	11.4	13.1	M11	-33.6	-31.9	M36
97.7	99.4	37	52.7	54.4	12	9.6	11.3	M12	-35.4	-33.7	M37
95.9	97.6	36	50.9	52.6	11	7.8	9.5	M13	-37.2	-35.5	M38
94.1	95.8	35	49.1	50.8	10	6.0	7.7	M14	-39.0	-37.3	M39
92.3	94.0	34	47.3	49.0	09	4.2	5.9	M15	-40.8	-39.1	M40
90.5	92.2	33	45.5	47.2	08	2.4	4.1	M16	-42.6	-40.9	M41
88.7	90.4	32	43.7	45.4	07	0.6	2.3	M17	-44.4	-42.7	M42
86.9	88.6	31	41.9	43.6	06	-1.2	0.5	M18	-16.2	-44.5	M43
85.1	86.8	30	40.1	41.8	05	-3.0	-1.3	M19	-48.0	-46.3	M44

หมายเหตุ อุณหภูมิที่เกินไปจากตารางให้ใช้สูตรนี้ คือ $5/9(F-32) = °C$
ตัวอย่างเช่น $131.0°F : 5/9(131-32) = 5 \times 11 = 55°C$
 $-48.5°F : 5/9(-48.5-32) = 5/9 \times -80.5 = -402.5/9 = -44.7\text{or } -45°C$

