การศึกษาหลักการบินพื้นฐานสำหรับความปลอดภัยการบิน

STUDY OF BASIC FLIGHT PRINCIPLES FOR FLIGHT SAFETY

ธนากร เอี่ยมปาน

วิทยาลัยการบินและคมนาคม มหาวิทยาลัยศรีปทุม

E-mail: thanakorn.ei@spu.ac.th

บทคัดย่อ

มนุษย์มีการทดลองการบินซึ่งในช่วงแรกไม่ประสบความสำเร็จและมีการบาดเจ็บเสียชีวิต ในเวลาต่อมามีนักวิทยาศาสตร์ได้คิดค้นทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการบินขึ้น ในปี ค.ศ.1773 เซอร์ จอร์จ เคย์เลย์ แห่งอังกฤษผู้ได้รับการยกย่องให้เป็นบิดาของอากาศพลศาสตร์สมัยใหม่ และได้เผยแพร่ทฤษฎีเบื้องต้นเกี่ยวกับแรงที่มากระทำต่อปีกโดยที่ปีกไม่ต้องเคลื่อนไหวเหมือนอย่างนก ซึ่งต่อมากิจการด้านการบินได้พัฒนาเป็นอุตสาหกรรมการบินขนาดใหญ่และเกี่ยวข้องกับคนมากมาย จากสถิติของการเกิดอากาศยานอุบัติเหตุพบว่าสาเหตุของการเกิดอากาศยานอุบัติเหตุส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับปัจจัยมนุษย์ และมีบางครั้งอากาศยานอุบัติเหตุเกิดจากนักบินขาดความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง ดังนั้นความปลอดภัยทางการบินจึงเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างมาก บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและทำความเข้าใจหลักการบินพื้นฐานสำหรับความปลอดภัยในการบิน

คำสำคัญ : หลักการบินพื้นฐาน , ความปลอดภัยการบิน

ABSTRACT

Humans had a flight test, which in the initial period was unsuccessful and with fatal injuries. Later, scientists have invented the theory related to aviation. In 1773, Sir George Kayley of England regarded as the father of modern aerodynamics and published the basic theory of the force acting on the wings that the wings do not have to move like a bird. Later, the aviation business developed into a large aviation industry and involved many people. From the statistics of aircraft accidents, it is found that the causes of aircraft accidents are mainly related to human factors and there are sometimes aircraft accidents caused by pilots lacking proper knowledge and understanding. Therefore, aviation safety is very important. This article is intended to study and understand the basic aviation principles for flight safety.

Keywords: Basic flight principles, Flight safety

1. บทนำ

มนุษย์มีการทดลองต่าง ๆ เพื่อที่จะบินได้เหมือนนก โดยเริ่มต้นด้วยการนำขนนกมาติดตามตัวและแขนแล้วกระโดดลงมาจากที่สูง ปรากฏว่าได้มีการบาดเจ็บล้มตาย ซึ่งต่อมามนุษย์พยายามคิดค้นโดยการใช้ปีกจำลองแต่ยังคงใช้กล้ามเนื้อจากแขนขยับปีกซึ่งก็ไม่สำเร็จ จนในที่สุดนักปรัชญาชาวกรีกที่มีชื่อเสียง คือ อริสโตเติ้ล ได้

ข้อสรุปว่า อากาศมีมวล มีน้ำหนักและถือว่าเป็นของไหล ในยุคต่อๆ มานักปรัชญานักฟิสิกส์ เช่น กาลิเลโอ ปาสคาล และโรเจอร์ เบคอน ได้ทำการค้นคว้าทดสอบและให้คำจำกัดความของอากาศว่าเป็นก๊าซสามารถอัดตัวได้ และความกดดันของอากาศจะลดลงเมื่อระยะสูงเพิ่มขึ้น และด้วยกฎของ อาร์คีเมดีส ในเรื่องมวล น้ำหนักและการแทนที่ ในปี ค.ศ.1773 เซอร์ จอร์จ เคย์เลย์ แห่งอังกฤษผู้ได้รับการยกย่องให้เป็นบิดาของอากาศพลศาสตร์สมัยใหม่ในยุคนั้นได้พยายามเผยแพร่ทฤษฎีเบื้องต้นเกี่ยวกับ แรงที่มากระทำต่อปีก โดยที่ปีกไม่ต้องเคลื่อนไหวหรือขยับขึ้นลงเหมือนอย่างนก โดยเห็นถึงความสำคัญของมุมที่ปีกกระทำกับทิศทางของกระแสลมหรือทิศทางการเคลื่อนที่ ซึ่งเรียกว่า มุมปะทะ ตลอดจนการทำให้มีส่วนโค้งมนที่ผิวปีกด้านบน ซึ่งมีผลในการเพิ่มของแรงยกให้กับปีกโค้งมนได้ดีกว่าปีกแบบแผ่นเรียบๆ คล้ายแผ่นกระดาษ และได้สร้างเครื่องร่อนต้นแบบที่มีปีก ลำตัว และหาง (พูนลาภ เอี่ยมเจริญ , 2550) ซึ่งต่อมากิจการด้านการบินได้พัฒนาเป็นอุตสาหกรรมการบินขนาดใหญ่และเกี่ยวข้องกับคนมากมาย จากสถิติของการเกิดอากาศยานอุบัติเหตุจำนวน 75 ครั้ง พบว่ามีสาเหตุหลักของการเกิดอากาศยานอุบัติเหตุมากกว่า 70.0% เกี่ยวข้องกับปัจจัยมนุษย์ (นักบิน) (Department of Transport and Bureau of Air Safety Investigation, 2019) การปฏิบัติการบินนั้นนักบินต้องควบคุมบังคับเครื่องบินให้เครื่องบินอยู่ในสถานะที่ถูกต้องหรือกรณีเครื่องบินมีปัญหานั้นนักบินต้องปฏิบัติตามคู่มือการปฏิบัติการบินเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินและสามารถนำเครื่องบินกลับมาลงสนามบินด้วยความปลอดภัย เช่น เหตุการณ์ แอร์ฟรานซ์ เที่ยวบินที่ 447 (Aviation Safety Network , 2019) ใช้เครื่องบินแอร์บัส เอ 330-203 ออกจากท่าอากาศยาน Rio de Janeiro ประเทศบราซิล สู่ท่าอากาศยานนานาชาติ Charles de Gaulle กรุงปารีส ประเทศฝรั่งเศส เมื่อเครื่องบินอยู่เหนือมหาสมุทรแอตแลนติกในประเทศบราซิลและเครื่องบินได้หายไปจากจอเรดาร์ ผลการสอบสวนสรุปว่า เที่ยวบินนี้ประสบปัญหาด้านสภาพอากาศ โดยเที่ยวบินนี้ไม่ได้หลีกเลี่ยงการบินผ่านฝนฟ้าคะนองโดยไม่ทราบเหตุผล ท่อปิโต (Pitot tubes) ซึ่งมีหน้าที่วัดความเร็วอากาศของเครื่องบิน (Air speed) มีน้ำแข็งเกาะจึงทำให้ท่อปิโตอุดตันและไม่สามารถวัดความเร็วอากาศของเครื่องบินได้ ซึ่งระบบคอมพิวเตอร์สูญเสียความสามารถในการคำนวณความเร็วของเครื่องบิน ต่อมาระบบคอมพิวเตอร์ได้แจ้งเตือนว่าระบบการบินอัตโนมัติ (Auto pilot) และระบบขับเคลื่อนอัตโนมัติของเครื่องยนต์ (Auto-thrust) ถูกยกเลิกการทำงาน นักบินปฏิบัติการบินแทนระบบการบินอัตโนมัติ (Manual Fly) และควบคุมเครื่องยนต์ด้วยตนเอง (Manual thrust) แต่ไม่ทราบเหตุผลนักบินได้ดึงคันบังคับเข้าหาตัวซึ่งทำให้เครื่องบินเชิดหัวขึ้นและเพิ่มระดับความสูงขึ้นไปจากเดิม จนกระทั่งเครื่องบินมีความเร็วต่ำกว่าความเร็วต่ำสุดที่เครื่องบินสามารถบินได้ ในที่สุดเครื่องบินมีอาการร่วงหล่น (Stall) และนักบินไม่สามารถแก้ไขได้ จนกระทั่งเครื่องบินกระทบพื้นน้ำมหาสมุทรแอตแลนติกทำให้ทุกคนบนเครื่องบินเสียชีวิตหมด จากเหตุการณ์นี้อากาศยานอุบัติเหตุเกิดจากการที่นักบินขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการบินพื้นฐาน ดังนั้นความปลอดภัยทางการบินจึงเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งในการปฏิบัติการบินและนักบินต้องมีความรู้ความเข้าใจหลักการบินพื้นฐาน

2. วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาและทำความเข้าใจหลักการบินพื้นฐานสำหรับความปลอดภัยในการบิน

3. หลักการบินพื้นฐาน

ทฤษฎีการบินนั้นเริ่มต้นมาจากวัตถุเคลื่อนที่ไปในอากาศแล้วเกิดแรงต่างๆ และนักวิทยาศาสตร์ได้คิดค้นคุณสมบัติสมบัติของการไหลต่างๆ เช่น ความดัน ความเร็ว ความหนาแน่น เป็นต้น

เครื่องบิน คือ สิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นใช้เป็นพาหนะสำหรับการเดินทางทางอากาศ

บรรยากาศ คือ มวลของอากาศที่ห่อหุ้มโลก มีลักษณะเป็นส่วนผสมของกาซชนิดต่างๆที่ไม่มีปฏิกริยาต่อกัน โดยที่ส่วนใหญ่ประกอบด้วยกาซไนโตรเจนถึง 78 เปอร์เซนต์ ออกซิเจน 20 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่เหลือจะเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ กาซเฉื่อยและไอน้ำ

อากาศพลศาสตร์ (Aerodynamics) คือ การศึกษาการเคลื่อนที่ของเครื่องบินผ่านมวลอากาศทำให้เกิดแรงกระทำต่อเครื่องบิน

3.1 กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

เซอร์ ไอแซค นิวตัน ได้ตั้งกฎการเคลื่อนที่ไว้ 3 กฎ (พูนลาภ เอี่ยมเจริญ , 2550) ดังนี้

1.กฎความเฉื่อย (Law of Inertia) เป็นกฎข้อที่ 1 หรือเรียกว่า กฎการสมดุล (Law of Equilibrium) กล่าวว่า "วัตถุที่อยู่นิ่งจะคงอยู่นิ่งต่อไป และวัตถุที่เคลื่อนที่อยู่ด้วยความเร็วค่าหนึ่ง ก็จะคงเคลื่อนที่ต่อไปในแนวเส้นตรงด้วยความเร็วนั้น จนกว่าจะมีแรงไร้สมดุลมากระทำ" ซึ่งหมายความว่าอัตราเร่งในขณะนั้นเท่ากับศูนย์ หรือวัตถุจะอยู่ในสภาพสมดุลได้ ผลรวมของแรงทั้งในทางดิ่งและทางระดับต้องเท่ากับศูนย์ ตลอดจนผลรวมของโมเมนต์รอบจุดศูนย์ถ่วงจะต้องเท่ากับศูนย์ ซึ่งสภาพการบินตรงบินระดับของเครื่องบินด้วยความเร็วคงที่จะเป็นไปตามกฎข้อนี้

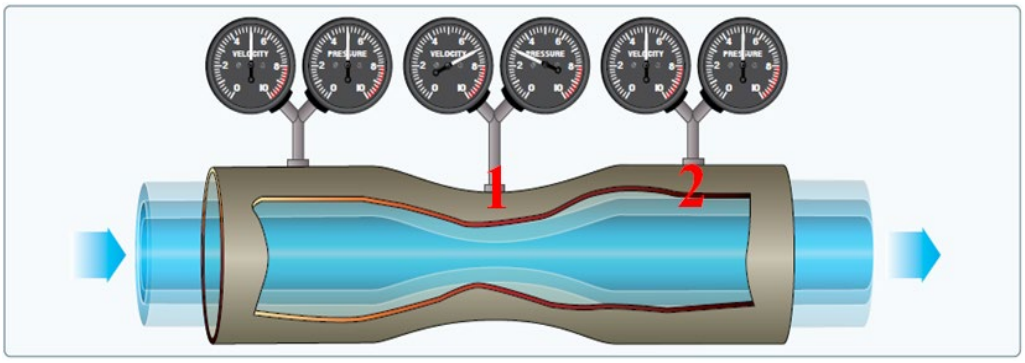
2.กฎความเร่ง (Law of Acceleration) เป็นกฎข้อที่ 2 นี้ กล่าวว่า "ความเร่งจะเป็นปฏิภาคโดยตรงกับแรงไร้สมดุล และเป็นปฏิภาคกลับกับมวลโดยมีทิศทางเดียวกันกับแรงไร้สมดุล" วัตถุจะเปลี่ยนแปลงไปจากกฎข้อที่ 1 ก็ต่อเมื่อมีแรงมากระทำต่อวัตถุ จะทำให้วัตถุมีความเร็วเพิ่มขึ้น ความเร่งจะมีค่าเป็นบวก และมีทิศทางเดียวกับแรงนั้น ถ้าวัตถุมีความเร็วช้าลง ความเร่งจะมีค่าเป็นลบหรือมีทิศทางตรงข้ามกับการเคลื่อนที่เดิม แต่ยังคงมีทิศทางเดียวกับแรงที่มากระทำต่อวัตถุ การบินของเครื่องบินแบบมีความเร่ง เช่น การเร่งเพื่อบินไต่ การวิ่งขึ้น จะเป็นไปตามกฎข้อนี้

3.กฎแรงปฏิกริยา (Law of Reaction) คือกฎข้อที่ 3 กล่าวไว้ว่า "ทุกๆ แรงกริยา (Action) จะมีแรงปฏิกริยา (Reaction) ขนาดเท่ากันแต่ในทิศทางตรงกันข้าม" กฎข้อนี้จะอธิบายถึงหลักการขับเคลื่อนของเครื่องบิน โดยเฉพาะการขับเคลื่อนของเครื่องยนต์ไอพ่น (Jet Engine) ซึ่งเป็นไปตามกฎข้อที่ 3 โดยแรงปฏิกริยา (Thrust) ที่ทำให้เครื่องบินบินไปข้างหน้า เกิดจากการทำให้อากาศมีความเร่งไหลผ่านเครื่องยนต์ออกไปข้างหลัง (แรงกริยา)

3.2 สมการเบอร์นูลี่ (Bernoulli's Equation)

สมการที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความดันกับความเร็ว ณ จุดๆหนึ่งของการไหล เมื่อเทียบกับการไหล ณ จุดอีกจุดหนึ่ง โดยมีพื้นฐานมาจากกฎการทรงพลังงานหรือกฎการอนุรักษ์พลังงาน (Conservation of Energy) กล่าวว่า พลังงานไม่มีการสูญหายแต่สามารถเปลี่ยนรูปได้ ดังนั้นพลังงานเบ็ดเสร็จของกระแสอากาศจะประกอบด้วย พลังงานศักย์ (Potential Energy) และพลังงานจลน์ (Kinetic Energy) ไม่ว่าตำแหน่งใดมีค่าคงที่ โดยเมื่อพลังงานศักย์เปรียบได้กับความดันสถิต พลังงานจลน์เปรียบได้กับความดันพลวัต และพลังงานเบ็ดเสร็จเปรียบได้กับความดันเบ็ดเสร็จ

ดังนั้นสมการการไหลต่อเนื่อง คือ ความดันเบ็ดเสร็จ = ความดันสถิต + ความดันพลวัต

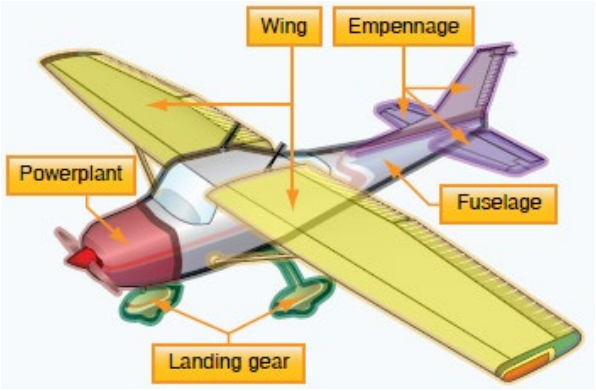


รูปที่ 1 การไหลในท่อเวนจูรี (FAA , 2016)

เมื่อพิจารณาการไหลในท่อเวนจูรี (Venturi Tube) ที่มีลักษณะเป็นท่อตีบถ่างและใช้สมการการไหลต่อเนื่องมาอธิบาย พบว่า การไหลผ่านจุดที่ 1 ด้วยหน้าตัด A_1 ซึ่งเป็นตำแหน่งท่อตีบ ความเร็วจะเพิ่มขึ้นจนสูงสุดที่ V_1 และเมื่อการไหลต่อไปยังจุดที่ 2 ด้วยหน้าตัด A_2 ซึ่งเป็นการไหลออกสู่ท่อถ่าง ความเร็วจะลดลงกลายเป็นความเร็ว V_2

ดังนั้นการไหลของกระแสในท่อเวนจูรี จะพบว่าเมื่อเป็นการไหลสู่ท่อตีบ เส้นกระแสจะถูกบีบให้ชิดกันที่สุดที่คอคอดซึ่งเป็นการไหลด้วยความเร็วสูงขึ้น และเมื่อความเร็ว ณ ตำแหน่งที่ 1 เพิ่มขึ้นจะทำให้ความดันพลวัตต้องสูงขึ้น และเมื่อความดันเบ็ดเสร็จมีค่าคงที่แสดงว่าความดันสถิตต้องลดลง การเปลี่ยนแปลงของความเร็วและความดัน ณ ตำแหน่งที่ 2 จะมีลักษณะตรงกันข้าม เนื่องจากเป็นการไหลออกสู่ท่อที่มีพื้นที่หน้าตัดเพิ่มขึ้น (ท่อถ่าง)

3.3 โครงสร้างของเครื่องบิน



รูปที่ 2 โครงสร้างของเครื่องบิน (FAA , 2016)

โครงสร้างของเครื่องบินในปัจจุบันจะแตกต่างกันตามวัตถุประสงค์การออกแบบของเครื่องบิน ซึ่งในยุคแรกจะทำจากไม้ที่มีพื้นผิวปีกเป็นผ้า และต่อมามีการพัฒนาเป็นโลหะ ในยุคปัจจุบันมีการนำวัสดุคอมโพสิตมาใช้งาน โครงสร้างของเครื่องบินทั่วไปมีส่วนประกอบหลักๆ ดังนี้

1. ลำตัว (Fuselage) คือ โครงสร้างหลักของเครื่องบินและเป็นที่ติดตั้งโครงสร้างส่วนอื่น เช่น ปีก ชุดแพนหาง ห้องนักบิน ที่นั่ง และที่ใส่สัมภาระในเครื่องบิน หรือห้องผู้โดยสาร

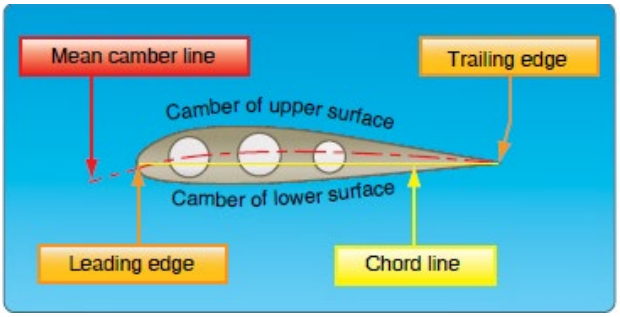
2. ปีก (Wing) คือ โครงสร้างที่ทำให้เกิดแรงยก เป็นที่ติดตั้งพื้นบังคับบินต่างๆ และถังเชื้อเพลิง ปีกเครื่องบินนั้นจะติดตั้งหลายแบบ เช่น ปีกอยู่ด้านบนของตัวเครื่องบิน ปีกติดตั้งอยู่กลางลำตัว หรือปีกติดตั้งอยู่ใต้ลำตัวเครื่อง ซึ่งขึ้นอยู่กับการออกแบบเครื่องบิน และปีกจะติดตั้ง Ailerons เพื่อบังคับให้เครื่องบินเลี้ยวไปในทิศทางที่ต้องการ

3. ชุดแพนหาง (Empennage) คือ โครงสร้างที่ทำให้เครื่องบินมีเสถียรภาพด้านทิศทางขณะบิน และเป็นที่ติดตั้ง Vertical Stabilizer และ Horizontal Stabilizer ทั้งสองชุดนี้จะช่วยให้สามารถบังคับเครื่องบินให้บินในทิศทางที่ต้องการ โดย (1) ส่วนของ vertical stabilizer จะเป็นที่ติดตั้งของ Rudder ใช้ในการบังคับให้เครื่องบินเลี้ยวไปในทิศทางซ้ายหรือขวา (2) ส่วนของ horizontal stabilizer จะเป็นที่ติดตั้งของ Elevator ใช้ในการควบคุมเครื่องบินให้ไต่หรือร่อนไปในความสูงที่ต้องการได้

4. ชุดฐานล้อ (Landing Gear) คือ โครงสร้างรับน้ำหนักของเครื่องบินขณะขึ้นลงสนามบิน และขับเคลื่อนหรือจอดที่พื้น โดยชุดฐานล้อ ประกอบด้วย ชุดฐานล้อหลัก จะติดตั้งด้านข้างของลำตัวเครื่องบิน และชุดฐานล้อหัว อยู่ด้านหน้าของเครื่องบินและล้อหัวนี้จะใช้ในการเลี้ยวไปยังทิศทางที่ต้องการ

5. เครื่องยนต์ (Power Plant) คือ ชุดเครื่องยนต์ที่จะทำให้เกิดแรงฉุดหรือแรงขับเพื่อให้เครื่องบินเคลื่อนที่ไปข้างหน้า โดยเครื่องยนต์นั้นมีทั้งเครื่องยนต์ใบพัด หรือเครื่องบินเจ็ต

3.4 ลักษณะของปีกเครื่องบิน



รูปที่ 3 ลักษณะของปีกเครื่องบินแบบไม่สมมาตร (FAA , 2016)

ลักษณะของปีกเครื่องบิน ประกอบด้วย

1. ขายปีกหน้า (Leading edge) คือ ขอบหน้าของปีกเครื่องบิน

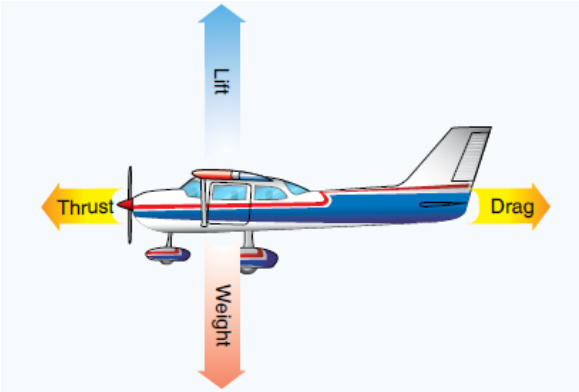
2. ขายปีกหลัง (Trailing edge) คือ ขอบหลังของปีกเครื่องบิน

3. เส้นชยา (Chord line) คือ เส้นตรงที่ลากเชื่อมระหว่างขายปีกหน้าและขายปีกหลังของปีกเครื่องบิน

4. เส้นกลางความโก่ง (Mean Camber line) คือ เส้นที่ลากแบ่งครึ่งกลางระหว่างผิวบนและผิวล่างของปีกเครื่องบิน

5. ค่าความโก่งตัว (camber) คือระยะห่างที่มากที่สุดระหว่างเส้นชยากับเส้นกลางความโก่ง โดยค่าความโก่งตัวนี้จะแบ่งลักษณะของปีกเครื่องบินเป็น 2 แบบ คือ (1) ปีกเครื่องบินแบบสมมาตร คือ เส้นชยากับเส้นกลางความโก่งจะเป็นเส้นเดียวกัน (2) ปีกเครื่องบินแบบไม่สมมาตร คือ เส้นชยากับเส้นกลางความโก่งจะไม่เป็นเส้นเดียวกัน หรือมีค่าความโก่งตัว ดังรูปที่ 3

3.5 แรงที่กระทำต่อเครื่องบินขณะบินในอากาศ



รูปที่ 4 แรงที่กระทำต่อเครื่องบิน (FAA , 2016)

แรงที่กระทำต่อเครื่องบินในขณะที่เครื่องบินกำลังบินในอากาศ ประกอบด้วยแรง 4 แรง คือ

1. แรงยก (Lift) คือ แรงเกิดขึ้นจากความแตกต่างของความกดอากาศที่เกิดขึ้นที่พื้นผิวด้านบนของปีกเครื่องบินกับความกดอากาศที่เกิดขึ้นที่พื้นผิวด้านล่างของปีกเครื่องบิน หรือแรงที่กระทำบนพื้นผิวด้านบนของปีกเครื่องบินน้อยกว่าแรงที่กระทำที่พื้นผิวของปีกด้านล่างของเครื่องบินในขณะที่เครื่องบินเคลื่อนที่ผ่านอากาศ อธิบายตามหลักของเบอร์นูลี่ แรงยกที่เกิดขึ้นเมื่อกระแสอากาศไหลผ่านผิวด้านบนของปีกเครื่องบิน โดยผิวด้านบนของปีกเครื่องบินมีระยะทางที่กระแสอากาศต้องเดินทางมากกว่าผิวด้านล่างของปีกเครื่องบิน จึงทำให้กระแสอากาศต้องไหลผ่านผิวปีกด้านบนของเครื่องบินด้วยความเร็วมากกว่าความเร็วด้านล่างของผิวปีกเครื่องบิน จึงทำให้เกิดความดันอากาศด้านบนของผิวปีกเครื่องบินต่ำกว่าความดันด้านล่างของปีกเครื่องบิน ดังนั้น ความแตกต่างของความดันอากาศบนผิวปีกเครื่องบินด้านบนและด้านล่างจึงทำให้เกิดแรงยก

สมการแรงยกของเครื่องบิน คือ

$$L = \frac{1}{2} \rho V^2 S C_L$$

โดย ρ = ความหนาแน่นของอากาศ , V = ความเร็วของเครื่องบิน

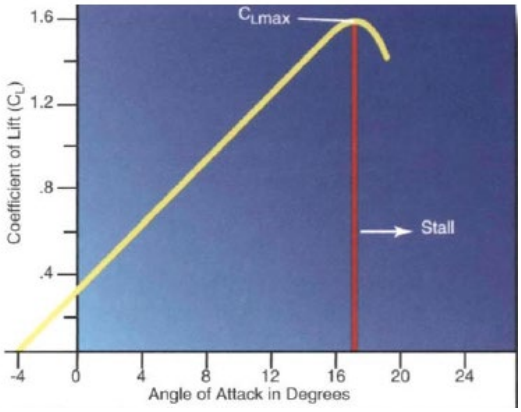
S = พื้นที่ผิวของปีกเครื่องบิน , C_L = สัมประสิทธิ์ของแรงยก

2 .แรงต้าน (Drag) คือ แรงที่ทำให้เครื่องบินไม่เกิดการเคลื่อนที่ หรือทำให้เครื่องบินที่เคลื่อนที่อยู่มีการเคลื่อนที่ช้าลง โดยแรงนี้มีทิศตรงข้ามและขนานกับการเคลื่อนที่ของเครื่องบิน เ

3. น้ำหนัก (Weight) คือ แรงดึงดูดของโลกที่กระทำต่อมวลของเครื่องบิน โดยผ่านที่จุดศูนย์กลางของเครื่องบิน

4. แรงขับเคลื่อน (Thrust) คือ แรงที่กระทำต่อเครื่องบินเพื่อให้เครื่องบินเคลื่อนที่ไปข้างหน้า

3.6 ภาวะร่วงหล่น (STALL)



รูปที่ 5 การเกิดแรงยกของปีกไม่สมมาตร (Jepperson , 2004)

มุมปะทะ (Angle of Attack) คือ มุมระหว่างเส้นชยา (chord line) ของปีกเครื่องบินกับทิศทางสัมพันธ์ของลม (relative wind)

จากรูปที่ 5 การเกิดแรงยกของปีกไม่สมมาตร ที่มุมปะทะศูนย์องศา เครื่องบินมีแรงยกเกิดขึ้น เมื่อเครื่องบินมีมุมปะทะสูงขึ้นจะทำให้เกิดแรงยกเพิ่มขึ้นตามมุมปะทะที่เพิ่มขึ้น จนกระทั่งเครื่องบินบินถึงมุมปะทะวิกฤต (ประมาณ 17 องศา) ที่จุดนี้ความแตกต่างระหว่างความดันที่ผิวปีกด้านบนกับด้านล่างมีค่ามากที่สุดจะทำให้เครื่องบินมีแรงยกมากที่สุด แต่เมื่อเครื่องบินยังคงเพิ่มมุมปะทะเกินมุมปะทะวิกฤตไป แล้วการไหลแยกตัวของอากาศจะเคลื่อนไปอยู่ที่ชายปีกหน้า ทำให้ความแตกต่างระหว่างความดันที่ผิวปีกด้านบนกับด้านล่างของเครื่องบินจะลดลงอย่างมาก ทำให้แรงยกลดลงอย่างรวดเร็ว ขณะเดียวกันแรงต้านกลับเพิ่มขึ้นจากเดิมมาก จะทำให้เครื่องบินอยู่ในภาวะร่วงหล่น (STALL)

3.7 แนวทางการแก้ไขเมื่อเครื่องบินอยู่ในภาวะร่วงหล่น (STALL)

จากสมการแรงยกของเครื่องบิน คือ $L = \frac{1}{2} \rho V^2 S C_L$ เมื่อเครื่องบินบินด้วยมุมปะทะ(AOA) เกินมุมปะทะวิกฤตของเครื่องบินจะทำให้เครื่องบินมีการสูญเสียแรงยกอย่างรวดเร็วมีอาการร่วงหล่น ดังนั้นแนวทางการแก้ไขภาวะร่วงหล่น (STALL) ของเครื่องบิน คือ การทำให้เครื่องบินมีแรงยกเพิ่มขึ้นและหยุดภาวะการเกิดการร่วงหล่น (STALL) และเครื่องบินต้องบินอยู่ในความสูงที่ไม่ต่ำมาก จากคู่มือการแก้ไขการเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินของเครื่องบิน Boeing 737-800 (Boeing , 2019) ให้นักบินปฏิบัติเมื่อเครื่องบินอยู่ในภาวะร่วงหล่น (STALL) ดังนี้

1. Hold the control column firmly
2. Disconnect autopilot and autothrottle
3. Smoothly apply nose down elevator
4. Roll in the shortest direction to wing level
5. Advance thrust levers as need.

เมื่อเครื่องบินอยู่ในภาวะร่วงหล่น (STALL) จากการที่เครื่องบินมีมุมปะทะเกินมุมปะทะวิกฤตไปแล้ว ทำให้แรงยกลดลงอย่างรวดเร็ว ขณะเดียวกันแรงต้านกลับเพิ่มขึ้นจากเดิมมาก นักบินต้องแก้ไขการบิน โดย (1) นักบินปฏิบัติการบินแทนระบบการบินอัตโนมัติ (Manual Fly) และควบคุมเครื่องยนต์ด้วยตนเอง (Manual thrust) (2) นักบินบังคับแพนหางระดับ (Elevator) ในการลดมุมปะทะ (Angle of Attack) ให้มุมปะทะปัจจุบันน้อย

กว่ามุมปะทะวิกฤตของเครื่องบินเพื่อลดการไหลแตกตัวของกระแสอากาศบนปีกเครื่องบินและทำให้เครื่องบินมีแรงยกเพิ่มขึ้น (3) นักบินทำการบินปีกระดับเพื่อให้เกิดแรงยกเพิ่มขึ้นและลดการสูญเสียความสูงของเครื่องบิน (4) นักบินเพิ่มกำลังของเครื่องยนต์เครื่องบินเป็นการเพิ่มความเร็วให้มากกว่าความเร็วร่วงหล่น (STALL) โดยเป็นการเพิ่มแรงยกให้เครื่องบิน

3.8 กรณีศึกษาอากาศยานอุบัติเหตุเครื่องบิน B-52

รูปที่ 6 การบินของ B-52 (This day in aviation , 2019)

เหตุการณ์เมื่อวันที่ 24 มิถุนายน ค.ศ.1994 น.ท.บัด ฮอลแลนด์ เป็นนักบินมีหน้าที่รับผิดชอบในการแสดงการบินของเครื่องบินแบบ B-52 ในงานแอร์โชว์ประจำปี และเครื่องบินตกกระแทกพื้นคร่าชีวิตทุกคนบนเครื่องบิน (This day in aviation , 2019)

จากการสืบสวนพบว่า น.ท.บัด ฮอลแลนด์ ระหว่างการแสดงการบินได้ฝ่าฝืนคำสั่งเทคนิคการบินของเครื่องบิน โดยการใช้มุมเอียงปีกและมุมปะทะเกินขีดจำกัดของเครื่องบิน และยังคงบินด้วยความสูงต่ำกว่าที่กำหนดไว้ จึงทำให้เครื่องบินอยู่ในภาวะร่วงหล่น (STALL) จากการที่เครื่องบินมีมุมปะทะเกินมุมปะทะวิกฤตไปแล้วนั้นจะทำให้แรงยกลดลงอย่างรวดเร็ว และนักบินไม่สามารถแก้อาการร่วงหล่นของเครื่องบินได้ทันเนื่องจากมีความสูงน้อย จากเหตุการณ์นี้สาเหตุหลักของการเกิดอุบัติเหตุ คือ นักบินไม่เข้าใจหลักการบินและไม่ปฏิบัติการบินตามคู่มือการบิน

4. สรุป

การปฏิบัติภารกิจทางการบินสำเร็จโดยไม่มีการสูญเสียทรัพย์สินและชีวิตของผู้เกี่ยวข้องเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดของนักบิน โดย James Reason (1997) นำเสนอการป้องกันอุบัติเหตุขององค์กรเชิงรุกในรูปแบบที่เป็นรูปธรรม ซึ่งจะมุ่งประเด็นไปสู่การกระทำที่ไม่ปลอดภัย (UNSAFE ACTS) ของผู้ปฏิบัติงาน หรือผู้ปฏิบัติงานมีพฤติกรรมการปฏิบัติงานที่เป็นสาเหตุให้เกิดอุบัติเหตุขึ้น ดังนั้นนักบินควรศึกษาและเข้าใจหลักการบินเบื้องต้น คู่มือสมรรถนะของเครื่องบิน และต้องปฏิบัติการบินให้เครื่องบินอยู่ในท่าทางการบินที่ถูกต้อง

5. ข้อเสนอแนะ

ผู้บริหารองค์กรการบินต้องมีเป้าหมายด้านความปลอดภัยทางการบิน โดยการจัดการเรียนทบทวนความรู้ให้นักบินในเรื่องหลักการบินพื้นฐาน และนักบินต้องฝึกปฏิบัติการแก้ไขเมื่อเครื่องบินอยู่ในภาวะร่วงหล่น (STALL)

6. เอกสารอ้างอิง

พูนลาภ เอี่ยมเจริญ. 2550. *วิศวกรรมการบิน*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์กองทัพอากาศ.

Aviation Safety Network. 2019. *Air France Flight 447* [Online]. Retrieved September 1, 2019, from: https://aviation-safety.net/database/record.php?id=20090601-0

Boeing. 2018. *Commercial Market Outlook 2018-2037* [Online]. Retrieved September 1, 2019, from: http://www.boeing.com/commercial/market/commercial-market-outlook

Boeing. 2019. *Quick Reference Handbook*. The Boeing Company, Seattle Washington.

Department of Transport and Bureau of Air Safety Investigation. 2019. *Human Factors in Fatal Aircraft Accidents* [Online]. Retrieved September 1, 2019, from: https://www.atsb.gov.au/media/28363/sir199604_001.pdf

FAA. 2016. *Pilot's handbook of Aeronautical Knowledge*. United States Department of Transportation, Federal Aviation Administration, Oklahoma City.

This day in aviation. 2019. *24 JUNE 1994*. [Online]. Retrieved September 1, 2019, from: https://www.thisdayinaviation.com/tag/bud-holland/

Jepperson. 2004. *Private Pilot Handbook*. Inverness Drive East: Englewood Canada.

Reason, J. 1997. *Managing the Risks of Organizational Accidents*. Aldershot, U.K.: Ashgate.