บทคัดย่อ

T 139768

ปัจจุบันการใช้ไฟฟ้าในระบบปรับอากาศเพื่อสร้างสภาวะน่าสบายให้กับผู้ใช้อาคาร มีเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และมีแนวโน้มว่าจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ดังนั้นการระบายอากาศโดยวิธีทางธรรมชาติจึงเป็นวิธีทางหนึ่งเพื่อช่วยลดปริมาณการใช้ระบบปรับอากาศ โดยมุ่งไปที่อาคารสูงเพื่อพักอาศัยซึ่งกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในเป็นกิจกรรมที่เกิด Metabolic level ค่อนข้างต่ำ เป็นผลให้การระบายอากาศสามารถช่วยให้เกิดสภาวะน่าสบายได้ โดยไม่ต้องพึ่งพาเครื่องปรับอากาศ ในส่วนของอาคารสูงความเร็วลมภายนอกและภายในจะเปลี่ยนแปลงตามความสูง

การออกแบบลักษณะช่องเปิด และครีบอาคาร จะช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพในการระบายอากาศของอาคารสูงเพื่อพักอาศัยที่มีการออกแบบไว้แล้ว โดยให้ทุกๆชั้นของอาคารอยู่ในสภาวะน่าสบาย โดยปัจจัยเพื่อพิจารณาในการออกแบบมี 2 ประการด้วยกัน คือ การระบายอากาศเพื่อถ่ายเทอากาศเสียออกไป และนำอากาศใหม่เข้าแทนที่ อีกประการคือ อุณหภูมิ ECI ภายในอาคาร โดยเลือกพิจารณาในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึงกันยายน ซึ่งเป็นช่วงที่มีอากาศร้อน และพิจารณาเฉพาะห้องนอนและส่วนนั่งเล่น-ทานอาหาร ในส่วนห้องครัว และห้องน้ำเป็นห้องที่มีกิจกรรมภายในช่วงเวลาสั้นๆเท่านั้น จึงไม่นำมาพิจารณา และพิจารณาเป็นช่วงเวลาการใช้งานในแต่ละห้อง คือ ห้องนอน จะพิจารณาในช่วงเวลา 22.00-6.00 น. เป็นเวลา 8 ชั่วโมง และห้องนั่งเล่น-ทานอาหาร จะพิจารณาในช่วงเวลา 6.00-22.00 น. เป็นเวลา 16 ชั่วโมง และตำแหน่งภายในห้องที่ทำการพิจารณาจะเป็นตำแหน่งที่มีการใช้งาน ในส่วนที่เป็นทางสัญจรนั้นไม่นำมาพิจารณารวม เนื่องมาจากต้องการให้ค่าที่ได้เป็นค่าของตำแหน่งพื้นที่ใช้สอยหลักเท่านั้น การวิเคราะห์ข้อมูลของอัตราการถ่ายเทอากาศ และอุณหภูมิภายใน

ในการทำวิจัยได้มีการศึกษาทฤษฎีเกี่ยวการระบายอากาศ สภาวะน่าสบาย ลักษณะลมที่เกิดขึ้นกับอาคารสูง โดยมีข้อมูลอุณหภูมิกะเปาะแห้ง และกะเปาะเปียก ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลมจากกรมอุตุนิยมวิทยา เป็นข้อมูลรายชั่วโมงตั้งแต่ปีพ.ศ. 2534-2543 เป็นข้อมูลในการคำนวณค่าต่างๆ

ในงานวิจัย ส่วนอาคารตัวอย่างได้เลือก อาคารลุมพินี เพลส วอเตอร์คลิฟ เนื่องจากเหมาะสมกับเงื่อนไขของงานวิจัย โดยใช้เครื่องวัดลมแบบลวดความร้อน (Hot-Wire Anemometer) โปรแกรม I-Deas 6.0 และอุโมงค์ลมของคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ประกอบในงานวิจัย สำหรับขั้นตอนในงานวิจัย มีดังต่อไปนี้

- สร้างหุ่นจำลองของอาคารตัวอย่างด้วยมาตราส่วน 1:50 โดยมีชั้นที่ทำการวัดอยู่ตรงกลางโดยมีชั้นบน และล่างประกบอยู่อย่างน้อย 2 ชั้น เพื่อให้ลักษณะของลมที่มาปะทะหุ่นจำลองเหมือนจริง โดยมีเจาะช่องวัดลมทางด้านบนของชั้นที่ทำการวัด ระยะห่าง 2 เมตร แล้วเปิดเฉพาะช่องที่ทำการวัดเท่านั้น โดยวัดในระดับสูงจากพื้น 0.90 เมตรสำหรับส่วนนั่งเล่น ทานอาหาร ห้องครัว และห้องน้ำ และวัดในระดับสูงจากพื้น 0.50 เมตรสำหรับห้องนอน ทำการวัดลมใน 3 ทิศทาง คือ ทิศใต้ ทิศตะวันตกเฉียงใต้ และทิศตะวันตก

- นำข้อมูลความเร็วลมภายในที่เทียบเป็นเปอร์เซ็นต์กับความเร็วลมภายนอก มาวิเคราะห์ปัญหาเกิดขึ้น และใช้โปรแกรม I-Deas 6.0 ช่วยจำลองทิศทางและขนาดของลมที่เกิดขึ้นภายในเพื่อหารูปแบบของช่องเปิด และครีบอาคาร ที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการระบายอากาศได้ดีที่สุด โดยนำเอาทฤษฎีเกี่ยวกับการระบายอากาศมาประกอบในการออกแบบ

- สร้างหุ่นจำลองของอาคารตัวอย่าง เพื่อวัดค่าความเร็วลมภายในเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์กับความเร็วลมภายนอก หลังจากมีการออกแบบช่องเปิด และครีบอาคาร โดยมีการทดสอบรูปแบบของช่องเปิด และครีบอาคารในแบบอื่นๆประกอบ เพื่อได้รูปแบบที่ดีที่สุดเพื่อการระบายอากาศ

- คำนวณหาความเร็วลมภายนอกในระดับความสูงต่างๆเป็นรายชั่วโมง โดยมีค่าความเร็วลมในระดับอ้างอิงจากกรมอุตุนิยมวิทยาเป็นตัวแปรหลัก จากนั้นทำการหาความเร็วลมภายใน ณ.ตำแหน่งต่างๆของแต่ละชั้นในอาคาร โดยเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ กับความเร็วลมภายนอกในระดับความสูงต่างๆที่คำนวณได้

- คำนวณหาค่าอุณหภูมิ ECI ภายใน ณ.ตำแหน่งต่างๆในแต่ละชั้น เป็นรายชั่วโมง โดยอุณหภูมิสบาย(ECI) มีค่าอยู่ระหว่าง 25.5-27.7 องศาเซลเซียส และคำนวณหาค่าความเร็วลมภายในที่ทำให้มีการถ่ายเทอากาศที่เหมาะสมกับการใช้สอย โดยในส่วนพักอาศัยจะมีอัตราการถ่ายเทอากาศอยู่ที่ 4 Air change/hour และ 13 Air cahnge/hour สำหรับห้องครัว โดยพิจารณาตามเงื่อนไขที่กล่าวไว้ข้างต้น

- ทำการเลือกลักษณะของช่องเปิด และครีบอาคาร ที่ทำให้ความเร็วลมภายในเพียงพอกับการถ่ายเทอากาศ และทำให้อุณหภูมิ ECI อยู่ในช่วงความสบาย กับส่วนพักอาศัยในชั้นต่างๆของอาคารตัวอย่าง

จากผลที่วัดได้จากหุ่นจำลอง แล้วทำการคำนวณหาความเร็วลมภายในของแต่ละชั้นของอาคาร พบว่ารูปแบบช่องเปิดที่เหมาะสมสามารถเพิ่มความเร็วลมภายในโดยเฉลี่ย 100-300% และเมื่อใส่ครีบอาคารเพิ่มเข้าไปสามารถช่วยปรับเปลี่ยนทิศทางของกระแสลมภายในให้ได้ตำแหน่งที่ต้องการ และความเร็วเพิ่มขึ้นเป็นประมาณ 200-400%

T139768

ผลการเลือกรูปแบบช่องเปิด และครีบอาคารเพื่อเพิ่มความเร็วลมภายใน ให้มีการถ่ายเทของอากาศที่เหมาะสม และทำให้อุณหภูมิภายในอยู่ในช่วงความสบาย พบว่ารูปแบบที่ทำการเลือกสามารถทำให้อุณหภูมิ ECI ภายในของอาคาร อยู่ในช่วงสบายเป็นจำนวนชั่วโมง 95% ของจำนวนช่วงเวลาทั้งหมดที่ทำการพิจารณา และในส่วนของการถ่ายเทอากาศ รูปแบบดังกล่าวสามารถทำให้ความเร็วลมภายในเพียงพอกับการถ่ายเทอากาศเป็นจำนวนชั่วโมง 90% ของจำนวนช่วงเวลาทั้งหมดที่ทำการพิจารณา ในส่วนชั่วโมงที่ไม่สามารถทำให้อยู่ในสภาวะน่าสบายได้นั้น เนื่องมาจากการที่หลายๆช่วงเวลาความเร็วลมภายนอกมีค่าเป็นศูนย์ ทำให้ความเร็วลมภายในเป็นศูนย์ไปด้วย และอีกหลายช่วงเวลาซึ่งความเร็วลมภายนอกต่ำมาก ซึ่งการนำรูปแบบของช่องเปิด และหรือครีบอาคารมาใช้ สามารถเพิ่มความเร็วลมภายในได้เพียงเล็กน้อย ถึงแม้ว่ารูปแบบดังกล่าวจะทำให้ความเร็วลมเพิ่มขึ้น 100-400%ก็ตาม จึงต้องมีการเพิ่มความเร็วลมภายในด้วยวิธีอื่น เช่น การเปิดพัดลม เป็นต้น เพื่อสามารถลดอุณหภูมิ ECI ภายในและเพียงพอกับการถ่ายเทอากาศ

UNIT C และD จะมีความเร็วลมภายในต่ำมาก เมื่อเทียบกับ UNIT A และB เนื่องจากทั้ง UNIT C และDอยู่ด้านหลังลม โดยเฉพาะในห้องนอน 3 ของทั้งสองUNITซึ่งมีช่องเปิดเพียงด้านเดียว จึงทำให้การปรับปรุงช่องเปิด และหรือครีบอาคาร สามารถช่วยเพิ่มความเร็วลมได้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น ดังนั้นในสองUNITนี้จึงจำเป็นต้องใช้พัดลมช่วยเพิ่มความเร็วลม มากกว่าทางด้าน UNIT A และB

ABSTRACT

TE 139768

Presently, electrical power consumed by air-conditioner, used in the building to produce confort zone, is dramatically increase. The natural ventilation is an alternative to reduce the air-conditioner usage. The thesis focuss on a tall residential buuilding which having low metabolic level activities. Consequently, the ventilation is able to produce comfort zone effectively without air-conditioner required.

The design of *opening* and *wingwall* can enhance ventilation efficiency in the existing tall residential building to achieve comfort zone in very floor. There are 2 factors to be determined in the designs (1) *air-change rate*, which able to exhaust dust and odor as well as refresh the healthy air into the building and (2) *Equatorial Confort Index, ECI*, which is considered during February to September, the summer and raining season of Thailand. This research examines both factors in bedrooms during 22:00 - 06:00 (8 hours) and in living-dining rooms during 06:00 – 22:00 (16 hours) based on their utilization period. While kitchens, restrooms and circulations are not examined due to the short utilization period.

This thesis consist of the study of ventialtion principle, comfort zone and wind chracteristics on the tall building which are carried out from Meteorological Department data – dry temperature, wet temperature, relative humidity and wind velocity – collected in hourly basis since 2534 – 2543 (years). Lumpini Place Watercliff is selected as the case study. Hot-wire anemometer and wind tunnel of Architecture Faculty (KMITL) are used as the experiment equipments as well as I-Deas version 6.0 is used as simulation application. The building models (scale 1:50) are composed of measureable floor sandwiched by upper and lower psudo floors to demonstrate the "tall" building circumstance. The measurement points for the

anemometer are designated to be 2 meters resolution. The data of wind characteristics are gathered at 0.9 meter from floor-level for living area, dining room, kitchen and restroom and 0.5 meter from floor-level for bedroom at 3 external wind directions generated from South, South-west and West. The gathering internal wind magnetudes are normalized by the magnetudes of generating external wind to be the ratios (%) of internal and external wind magnitude. Simulation of wind direction in the building from various alternative designs of opening and wingwalls is carried out by I-Deas 6.0 to achieve the best air-change rate based on ventialtion principle. After that, the external wind magnitudes at every floor are calculated in hourly basis, derived from the Meteorological Department data at reference levels. Consequently, the internal wind magnitudes at every floor are figured out by the calculated values of internal and external wind ratios. Next step, ECI of every position in every floor is carried out by hourly basis to compare with the comfort range of 25.5 – 27.7 degree celcius. The internal air-change rate also be carried out to compare with the suitable recommended air-chage rate of 4 air-change/hour for bedrooms and living rooms and 13 air-change/hour for kitchens.

By determining outcomes of the internal wind magnitude from various designs of opening and wingwalls, the suitable designs are selected to achieve the comfort range of ECI and suitable air-change rate.

The experiment result of every position in every floor reveals that the alternative design with opening can increase the internal wind magnitude around 100 – 300% from the existing design without any alternatives. By addition of wingwalls, the internal wind magnitude can incerase around 200 – 400%,

The proposed design having appropriated position of opening and wingwalls can achieve the comfort zone of ECI at least 95% of considerable hours as well as can achieve the suitable air-change rate at least 90% of considerable hours. The analysis of un-achievable hours shows that the external wind magnitude are nearly to zero which the improvement of internal wind magnitude is impossible. Alternatively, electical fan can be introduced to enhance the internal wind magnitude resulting ECI reduction to achieve the comfort zone. In the leeward area of the building such as Unit C & D, the internal wind magnitude are few especially the 3 bedrooms of both units having only one possible opeing. Consequently, opening and wingwall are able to incerase a few magnitude of internal wind. The electical fan is strongly recommended to enhace these leeward units.